

Santeri Häkkinen

Lämmitysjärjestelmän vaihdon kannattavuus öljylämmitteisessä omakotitalossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

11.5.2016

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Santeri Häkkinen Lämmitysjärjestelmän vaihdon kannattavuus öljylämmitteisessä omakotitalossa 43 sivua + 7 liitettä 11.5.2016
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI, tuotantopainotteinen
Ohjaaja	yliopettaja Aki Valkeapää
<p>Työssä selvitetään, millä kustannuksilla öljylämmitys saadaan vaihdettua maalämpöpumppuun tai ilma-vesilämpöpumppuun ja onko se järkevää.</p> <p>Kohde on 1969 rakennettu omakotitalo Kotkassa. Kiinteistön lämmitysenergia sekä lämmitystehontarve laskettiin käyttämällä kaavoja Suomen rakentamismääräyskokoelman osasta D5 Rakennusten energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Laskujen oikeellisuus tarkistettiin laskemalla lämmitysenergian ja -tehon tarve myös öljyn ja vedenkulutuksen avulla.</p> <p>Laskelmien jälkeen pyydettiin tarjous lämpöpumppujen toimittajilta. Tarjousten perusteella saadaan järjestelmien investointikulut ja energiatarvelaskelmien avulla energiakustannukset. Huoltokustannukset arvioidaan suurimpien huoltokulujen perusteella, jotta saadaan lämmitysjärjestelmien elinkaarikustannukset laskettua.</p> <p>Elinkaarikustannuksia verrattiin eri lämmitysjärjestelmien kesken, jolloin saatiin selville, onko lämmitysjärjestelmän uusinta järkevää taloudellisesti.</p> <p>Työssä huomattiin, ettei lämmitysjärjestelmän uusiminen tällä hetkellä ole järkevää maalämpöpumppuun eikä ilma-vesilämpöpumppuun öljyn hinnan ollessa nykyisellä tasolla. Työn tuloksia voidaan hyödyntää vastaavissa töissä kun mietitään lämmitysmuodon vaihdosta kyseisiin lämmitysmuotoihin.</p>	
Avainsanat	lämmitysmuoto, lämpöpumppu, öljylämmitys

Author Title	Santeri Häkkinen Profitability of changing heating form in single family house with oil boiler
Number of Pages Date	44 pages + 7 appendices 11 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Production Orientation
Instructor	Aki Valkeapää, Principal Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to calculate the profitability of changing the heating energy form in a small single family house. The compared methods were ground heat, air to water heat pump and oil boiler. The comparison was done with computational methods.</p> <p>The sample case was a 169 m² single family house in Kotka. Built in 1969 with an oil boiler for heating method. The building's need for heating energy and heating power were calculated as instructed in the National Building Code of Finland, part D5 – Calculation of power and energy needs for heating of buildings. The calculations were confirmed by calculating the heating energy and heating power on the basis of oil consumption. Once the calculations were done, requests for quotation were sent to contractors to establish the investment costs. The maintenance costs for each methods were estimated on the basis of the biggest maintenance investments, respectively. The energy consumption of each method was calculated. With these three variables, the payback periods of the heating were calculated.</p> <p>The profitably study showed that changing heating energy is not profitable now, due to the low oil price. Were the price to rise to the same level as in 2012, the change would be more reasonable.</p>	
Keywords	heating energy form, ground heat, air to water heat pump, oil boiler

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Lämmitysmuotojen tekniikka	2
2.1	Öljykattila ja sen toimintaperiaate	2
2.2	Maalämpöpumppu	3
2.2.1	Yleistietoa	3
2.2.2	Toimintaperiaate	5
2.3	Vesi-ilmalämpöpumppu	7
2.3.1	Yleistietoa	7
2.3.2	Toimintaperiaate	8
3	Lämpöhäviöiden määrittäminen	8
3.1	Laskennan lähtötiedot	9
3.2	Lämmitysenergiantarve	11
3.2.1	Lämmitysenergiantarpeen laskennassa käytetyt kaavat	11
3.2.2	Tulokset	18
3.3	Lämmitystehontarve	19
3.3.1	Tulokset	22
3.3.2	Huipputeho öljynkulutuksesta	23
3.3.3	Lämmitysenergian tarve öljynkulutuksesta	23
3.4	Nykyisten radiaattoreiden tuottama lämpöteho	24
4	Elinkaarilaskelmat	26
4.1	Öljykattilan korvaaminen maalämpöpumpulla	27
4.2	Öljykattilan korvaaminen ilma-vesilämpöpumpulla	33
4.3	Maalämpöpumpun ja ilma-vesilämpöpumpun keskinäinen vertaaminen	39
4.4	Öljykattilan uusiminen	39
5	Yhteenveto	41
	Lähteet	42

Liitteet

Liite 1. Maalämpöpumpputarjous

Liite 2. Ilma-vesilämpöpumpputarjous

Liite 3. Kevyen polttoöljyn hinta vuosina 2012 ja 2015

Liite 4. Sähkönhinta vuonna 2015

Liite 5. Purmo radiaattoreiden tehotaulukot

Liite 6. Öljynkulutus

Liite 7. Rakennuksen pohjakuva, ikkuna- ja ovisuunnitelma

Lyhenteet

MLP Maalämpöpumppu

RakMk Suomen rakentamismääräyskokoelma

UVLP Ulkoilma-vesilämpöpumppu

1 Johdanto

Työssä tutkitaan Kotkassa sijaitsevan omakotitalon lämmitysmuodon vaihdosta aiheutu-
via kuluja ja sitä, onko se järkevää toteuttaa. Työssä tutkittavat vaihtoehtoiset lämmitys-
muodot ovat maalämpöpumppu sekä ilma-vesilämpöpumppu.

Öljylämmityksen kustannukset ovat vaihdelleet lähi vuosina huomattavasti. Tällä hetkellä
öljynhinta on niin matalalla, ettei vaihtoehtoisista lämmitysmuodoista juurikaan saada ta-
loudellista hyötyä. Vaikka öljylämmityksen ympäristövaikutus ei ole juurikaan kaukoläm-
pöä suurempi ovat vesi-ilmalämpöpumppu sekä maalämpöpumppu huomattavasti ympä-
ristöystävällisempiä ja edullisempia lämmityskustannuksiltaan. Myös kiinteistöä on
helpompi myydä, jos lämmitysmuotona on ympäristöystävällinen sekä edullinen muoto.
Työssä vertaillaan öljykattilaa, maalämpöpumppua sekä ilma-vesilämpöpumppua kes-
kenään.

Kun suunnitellaan lämmitysmuodonvaihtoa, voi syynä olla rahallinen säästö lämmitys-
kustannuksissa, ympäristöystävällisyys, kiinteistön jälleenmyyntiarvon nostaminen tai
kaikki edellä mainitut.

Laskelmissa käytetään Suomen rakentamismääräyskokoelman osia D3 Rakennusten
energiatehokkuus ja D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehon-tarpeen
laskenta. Kaavat on esitetty luvuissa 3.2 Lämmitysenergiantarve ja 3.3 Lämmitystehon-
tarve. Lämmitysenergian ja -tehon tarpeen avulla määritetään lämpöpumppujen tuot-
tama lämmitysenergia ja niiden tarvitsema ostoenergia.

Lasketun lämmitystehon tarpeen avulla pyydetään tarjoukset maalämpöpumppujen ja
ilma-vesilämpöpumppujen toimittajilta. Toimittajat laskevat myös itse kohteen lämmitys-
tehortarpeen annetuilla lähtötiedoilla joita ovat öljynkulutus, lämmitettävä pinta-ala ja ti-
lavuus, rakentamisvuosi ja lämmönjakotapa.

Tarjouksista saaduilla investointikustannuksilla ja lämpöpumppujen tarvitseman os-
toenergian avulla lasketaan laitteiden energiakustannukset ja takaisinmaksuaika, joita
verrataan öljylämmityksen energiakustannuksiin. Lämmitysjärjestelmien kuluja verra-
taan 20 vuoden aikana, sillä tämän ajan kuluttua melkein jokainen lämmitysmuoto alkaa
olemaan elinikänsä päässä. Takaisinmaksuaika lasketaan 5 %:n korolla ja energian-

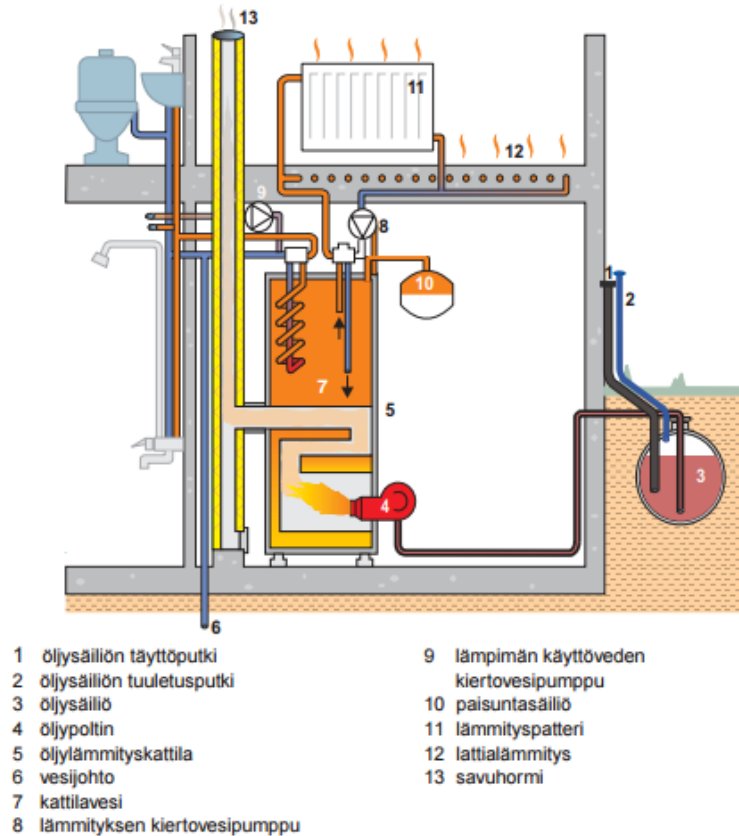
sekä huoltokustannuksien hinnannousuna käytetään arvoa 2 %. Huoltokustannukset on laskettu laitteiden suurimpien huoltokuluerien avulla jakamalla ne 20 vuodelle. [4] Öljykattilan huoltokustannuksissa otettiin huomioon myös vuosittainen nuohous.

2 Lämmitysmuotojen tekniikka

2.1 Öljykattila ja sen toimintaperiaate

Öljykattila käyttää polttoaineena kevyttä polttoöljyä pientaloissa ja raskasta polttoöljyä suuremmissa kohteissa.

Öljylämmitysjärjestelmä (kuva 1) koostuu öljykattilasta, öljypolttimesta, säätölaitteista ja öljysäiliöstä. Öljykattila tuottaa sekä lämmityksen että käyttöveden tarvitseman lämmitysenergian. Lämmönjakotapa on öljylämmitteisessä kiinteistössä vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä.



Kuva 1. Öljylämmitysjärjestelmä [11]

Öljysäiliössä varastoitu öljy pumpataan öljypolttimen omalla pumpulla polttimelle. Jos polttimessa ei ole pumppua tai jos matka on liian pitkä, pumpataan öljy siirtopumpulla polttimelle. Poltin sumuttaa öljyn ja ilman sekaisin palamistilaan, ja polttimen sytytin sytyttää sekoituksen tuleen. Lämpöenergia siirtyy kattilaveteen kattilan tulipintojen ja seinämien kautta. Kattilassa oleva vesi pumpataan lämmitysverkostoon. Käyttövesi lämmitetään kattilassa olevan lämmitysjärjestelmän veden avulla lämminvesikierukassa tai käyttämällä joko erillistä varaajasäiliötä tai kattilan ulkopuolella olevaa siirrintä. Palamisessa syntyneet savukaasut kulkevat savuhormiin ja sitä kautta katolle. [11]

2.2 Maalämpöpumppu

2.2.1 Yleistietoa

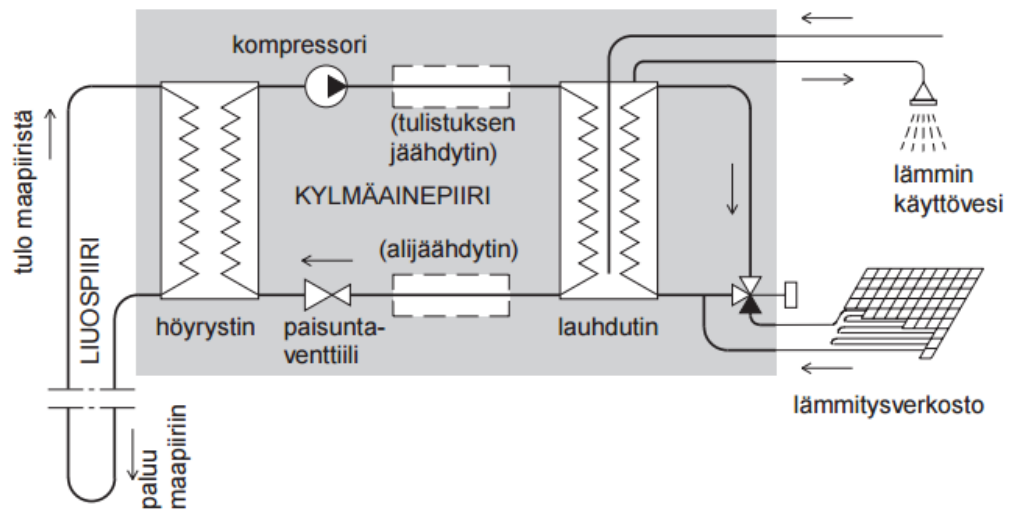
Maalämpöpumppu (MLP) kerää maaperään, kallioon tai veteen varastoitunutta lämmitysenergiaa. Pääosin lämmitysenergia on auringosta saatua lämpöä, mutta lämpökaivojen syvimmissä osissa on myös maapallon ytimestä johtunutta lämpöä. [11]

Maalämpöpumppu toimii parhaiten matalalämpöisten lämmönjakojärjestelmien kanssa esimerkiksi lattialämmityksen kanssa. Yleensä maalämpöpumppu mitoitetaan osatehoiseksi, jolloin sillä tuotetaan laskennallisesti noin 95–99 prosenttia vuotuisesta energiatarpeesta. Loput 1–5 prosenttia lämmitysenergian tarpeesta tuotetaan MLP:n vara/li-sälämmitysvastuksella. [11]

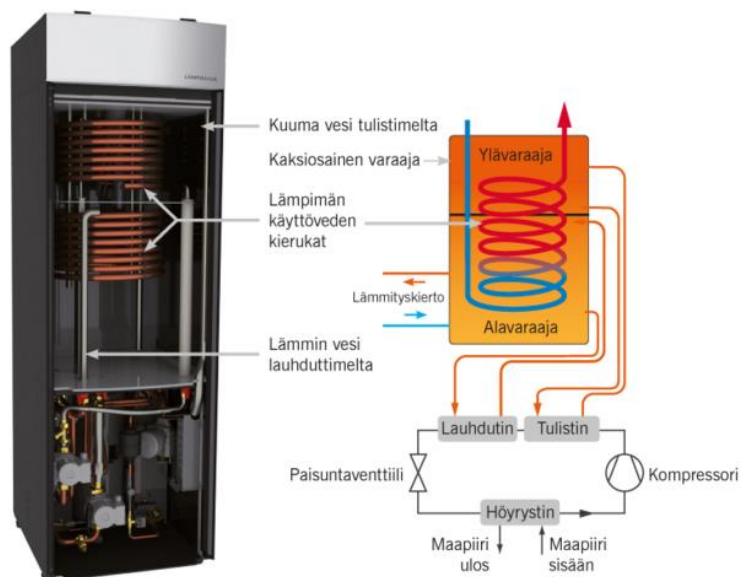
MLP:n asentamista varten tarvitaan kunnalta toimenpidelupa 1.5.2011 lähtien. Luvan saantiin vaikuttaa mahdolliset maanalaiset rakenteet, pohjavesialueet ja suojaetäisyydet tonttien rajoihin, muihin kaivoihin ja rakennuksiin. Jos keruuputkisto asennetaan vesistöön, tarvitaan siihen vesialueen omistajan lupa. [11]

On myös syytä selvittää, tarvitseeko kiinteistön pääsulakekokoa suurentaa, hankkia pehmokäynnistintä, joka rajoittaa käynnistymisvaiheen maksimivirtaa tai hankkia tasavirtaohjattu maalämpöpumppu [11].

Maalämpöpumppuyksikkö koostuu sisäänrakennetusta tai erillisestä lämminvesivaraajasta, kompressorista, lämmönvaihtimista ja suljetusta kylmäainepiiristä eli kompressoriyksiköstä. Maapiirin lämmönkeruuliuos, kylmäaine ja lämmitysverkoston vesi eivät sekoitu keskenään prosessin missään vaiheessa. Lämpö siirretään liuoksesta kylmäaineseen höyrystimessä ja lämmitysveteen lauhduttimessa. Höyrystimenä ja lauhduttimena käytetään levylämmönsiirtimiä. (Kuvat 2 ja 3.) [10]



Kuva 2. Maalämpöjärjestelmän toimintaperiaate [10]

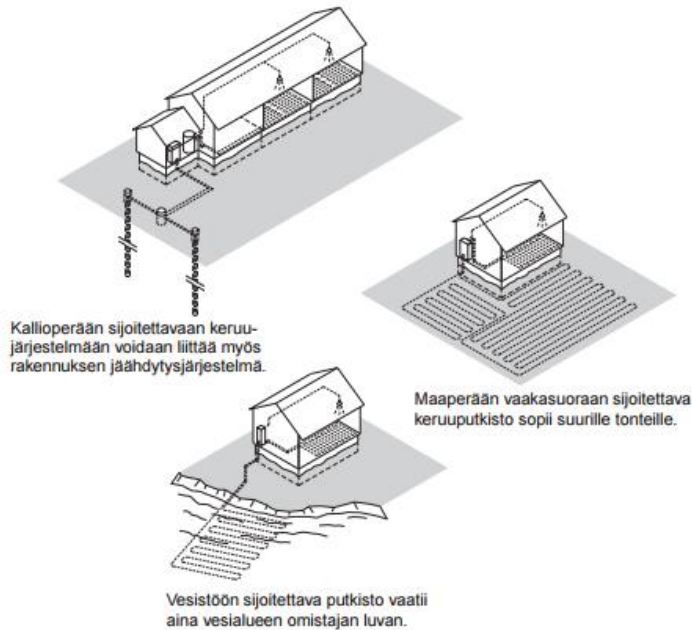


Kuva 3. Maalämpöpumppu [15]

2.2.2 Toimintaperiaate

Maalämpöpumppu kerää maasta lämpöä maapiirin avulla ja siirtää lämmön siirtimen (höyrystimen) välityksellä kylmäainepiiriin. Maalämpöä voidaan kerätä kolmella eri tavalla (kuva 4). Kylmäainepiirissä höyrystimen kautta kulkeva kylmäaine höyrystyy ja

kompressorissa kaasu puristetaan kokoon, jolloin sen lämpötila nousee. Tämän jälkeen se virtaa edelleen lauhduttimeen. Lauhduttimessa kaasu luovuttaa lämpöenergian maalämpöpumpun varaajaan ja tiivistyy nesteeksi ja on taas valmis höyrystymään ja keräämään lisää lämpöenergiaa. Joissain malleissa on tulistuslämmön poistovaihdin, jota myös joskus virheellisesti kutsutaan tulistimeksi (ks. kuva 3). Tulistuslämmön poistovaihdin on lämmönsiirrin, jossa tulistuslämpö otetaan käyttöveden lämmittämiseen. [10]



Kuva 4. Maalämmön keruupiirejä [10]

Yli 60 prosenttia maalämpökohteista toteutetaan lämpökaivoilla [11]. Lämpökaivo on ulkohalkaisijaltaan 115–165 mm:n porakaivo, johon asennetaan putkisto, jossa lämmönkeruuliuos kiertyy. Lämpökaivo saadaan tehtyä ahtaallekin tontille, mutta se on keruupiireistä kallein.

Noin 30 prosentissa maalämpökohteista lämpöenergiaa kerätään maaperään asennettulla lämmönkeruuputkistolla, joka asennetaan vaakatasoon. Vaakasuorassa keruuputkistossa savimaa on tehokkain ja hiekkamaa heikoin lämmönlähde. Maaperä vaikuttaa keruuputkiston pituuteen. Vaakaputkisto on yleensä edullisin keruupiiri pientalon kohdalla.

Järviin, mereen ja jokiin asennetaan vuosittain noin 5 prosenttia maalämmön keruuputkistoista. Vesistöissä olevasta putkituksesta voidaan ottaa suurempia energiamääriä kuin vastaavasta maaputkituksesta, sillä veden lämmönsiirto-ominaisuudet ovat maaperää paremmat. Asennus on käytännössä hieman edullisempi kuin lämpökaivo, mutta se tarvitsee erikoisempaa kalustoa ym. [11]

2.3 Vesi-ilmalämpöpumppu

2.3.1 Yleistietoa

Vesi-ilmalämpöpumppu eli (ulkoilma-vesilämpöpumppu, UVLP) on uusin lämpöpumpputekniikkaa hyödyntävä lämmitysratkaisu. UVLP voidaan hoitaa koko kiinteistön lämmitystarve, mutta se tarvitsee rinnalleen toisen lämmitysjärjestelmän, sillä UVLP sammuttaa itsensä kaikkein kylmimpinä aikoina. Sähkövastuksen tai muun rinnalla olevan lämmitysjärjestelmän on oltava teholtaan vähintään yhtä suuri kuin kiinteistön huipputehontarve. Vuodessa ei kuitenkaan ole montaa päivää kun UVLP joutuu sammuttamaan itsensä. Yleensä lisälämmityksen hoitaa UVLP:n oma sähkövastus. [7]

UVLP voidaan asentaa öljylämmityksen rinnalle niin sanotuksi hybridijärjestelmäksi, jolloin öljylämmitys lämmittää talon kylmimmillä keleillä ja tarpeen mukaan tukee UVLP:tä. (Kuva 5.)

Järjestelmät olemassa olevien öljykattiloiden rinnalle

1. JÄMÄ INVERTER M8 BASIC ÖLJY

Edullinen ja yksinkertainen järjestelmä öljylämmityskattiloiden rinnalle.

- Edullinen perusratkaisu lämmityksen energiansäästöön
- Inverter kompressori
- Järjestelmän toiminta-alue -20 °C asti
- Järjestelmän maksimilämpötila 58 °C

JÄMÄ INVERTER M8 ulkoyksikkö 5360142
(sis. maataline)
JÄMÄ INVERTER M8 BASIC ÖLJY varustepaketti 5360149

2. JÄMÄ MOON PREMIUM ÖLJY

Edistyksellinen ja suurimmat säästöt takaava järjestelmä öljylämmityskattiloiden rinnalle.

- Optimoitu energiansäästö lämmitykselle ja käyttövedelle
- Scroll EVI kompressori
- Järjestelmän toiminta-alue -25 °C asti
- Järjestelmän maksimilämpötila 65 °C

JÄMÄ MOON 7 kW 5360140
JÄMÄ MOON 9 kW 5360141
JÄMÄ MOON PREMIUM ÖLJY varustepaketti 5360150
JÄSPI VLK 60 2 kW vedenlämmitin 5260014

Kuva 5. Ilma-vesilämpöpumpun kytkentä öljykattilan rinnalle [9].

2.3.2 Toimintaperiaate

UVLP ottaa lämmitysenergiaa ulkoilmasta. Puhallin imee ulkoilmaa höyrystyminen läpi. Kylmäaine höyrystyy ulkoilman mennessä höyrystimen läpi. Kompressorissa kaasu puristetaan kokoon, jolloin sen lämpötila nousee. Tämän jälkeen se virtaa edelleen lauhduttimeen, jossa se luovuttaa lämpönsä talon lämmitysjärjestelmään. Lauhduttimessa kaasu tiivistyy nesteeksi ja on taas valmis höyrystymään ja keräämään lisää lämpöenergiaa. [7; 8.]

3 Lämpöhäviöiden määrittäminen

Lämpöhäviöt määritetään Suomen rakentamismääräyskokoelman osien D3 Rakennusten energiatehokkuus ja D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta avulla.

3.1 Laskennan lähtötiedot

Rakennus (kuvat 6 ja 7) on rakennettu vuonna 1969. Seinärakenteet ovat puuta, yläpohja tuulettuva ullakko, jossa on villaeristys, alapohja on maanvarainen betonilaatta. Ikkunat on vaihdettu vuonna 2013, ja ne ovat kaksilasisia ja niissä on sälekaihtimet lasien välissä. Rakennuksessa ei ole koneellista ilmanvaihtoa eikä lämminvesikiertoa. Rakennuksen tiiveyttä ei tunneta, joten laskennassa käytetään ohjearvoa. Lämmönjakotapa kohteessa on vesikiertoinen radiaattorilämmitys. Tämän hetkinen öljynkulutus on n. 2 500 litraa vuodessa ja vedenkulutus 100 m³ vuodessa. Rakenneosien pinta-alat laskettiin pohjakuvasta ja ikkunoiden ja ovien pinta-ala vanhasta ovi- ja ikkunasuunnitelmasta. (Taulukko 1 ja liite 7.)



Kuva 6. Julkisivu pohjoiseen



Kuva 7. Julkisivu etelään

Rakennusosan lämmönläpäisykertoimena käytettiin ympäristöministeriön verkkosivuilla olevasta Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnittelu-arvoja saatavia U-arvoja. [17]

Taulukko 1. Rakennusosien pinta-alat ja lämmönläpäisykertoimet.

	pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)
Ulkoseinä	163	0,32
Yläpohja	169	0,2
Alapohja	169	0,21
Ovet	11	1
Ikkunat	23	1
Yhteensä	535	

Rakennus sijaitsee Kotkassa, joten ulkolämpötilan mitoitusarvona käytetään säävyöhykkeen 2 ulkolämpötilan mitoitusarvoa $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$, vuoden keskimääräistä ulkoilman lämpötilaarvoa $5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kuukausittaiset säätiedot on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Säätiiedot RakMk:n osan D3 mukaan kuukausittain säävyöhykkeellä 1 ja 2.

Kuukausi	Ulkoilman keskilämpötila, $T_{u, \text{°C}}$	Auringon kokonaissätei- lyenergia vaakatasolle, $G_{\text{säteily, vaakapinta}}, \text{kWh/m}^2$	Normitukseen käytettä- vä lämmitystarveluku, S17, Kd
Tammikuu	-3,97	6,2	650
Helmikuu	-4,50	22,4	602
Maaliskuu	-2,58	64,3	607
Huhtikuu	4,50	119,9	354
Toukokuu	10,76	165,5	117
Kesäkuu	14,23	168,6	9
Heinäkuu	17,30	180,9	0
Elokuu	16,05	126,7	31
Syyskuu	10,53	82,0	161
Lokakuu	6,20	26,2	331
Marraskuu	0,50	8,1	495
Joulukuu	-2,19	4,4	595
Koko vuosi	5,57	975	3952

3.2 Lämmitysenergiatarve

3.2.1 Lämmitysenergiatarpeen laskennassa käytetyt kaavat

Laskennassa käytettiin kaavoja, jotka saadaan RakMk:n osista D3 Rakennusten energiatehokkuus ja D5 Rakennuksen energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta.

Tilojen lämmitysenergian nettotarve saadaan kaavalla 1

$$Q_{\text{lämmitys,tilat,netto}} = Q_{\text{tila}} - Q_{\text{sis.lämpö}} \quad (1)$$

jossa

$Q_{\text{lämmitys,tilat,netto}}$ tilojen lämmitysenergian nettotarve, kWh

Q_{tila} tilojen lämmitysenergian tarve, kWh

$Q_{\text{sis.lämpö}}$ lämpökuormat, joka hyödynnetään lämmityksessä, kWh

tilojen lämmitysenergian tarve saadaan kaavalla 2

$$Q_{\text{tila}} = Q_{\text{joht}} + Q_{\text{vuotoilma}} + Q_{\text{iv,tuloilma}} + Q_{\text{iv,korvausilma}} \quad (2)$$

jossa

Q_{tila}	tilojen lämmitysenergian tarve, kWh
Q_{joht}	johtumislämpöhäviöt rakennusvaipan läpi, kWh
$Q_{vuotoilma}$	vuotoilman lämpenemisen lämpöenergia tarve, kWh
$Q_{iv,tuloilma}$	tilassa tapahtuvan tuloilman lämpenemisen lämpöenergian tarve, kWh
$Q_{iv,korvausilma}$	korvausilman lämpenemisen lämpöenergian tarve, kWh

johtumislämpöhäviöt saadaan kaavalla 3

$$Q_{joht} = Q_{ulkoseinä} + Q_{yläpohja} + Q_{alapohja} + Q_{ikkuna} + Q_{ovi} + Q_{muu} + Q_{kylmätsillat} \quad (3)$$

jossa

Q_{joht} johtumislämpöhäviöt rakennusvaipan läpi, kWh

$Q_{ulkoseinä}$	johtumislämpöhäviö ulkoseinien läpi, kWh
$Q_{yläpohja}$	johtumislämpöhäviö yläpohjien läpi, kWh
$Q_{alapohja}$	johtumislämpöhäviö alapohjien läpi, kWh
Q_{ikkuna}	johtumislämpöhäviö ikkunoiden läpi, kWh
Q_{ovi}	johtumislämpöhäviö ovien läpi, kWh
Q_{muu}	johtumislämpöhäviö tilaan, jonka lämpötila poikkeaa ulkolämpötilasta, kWh
$Q_{kylmätsillat}$	kylmäsiltojen johtumislämpöhäviö, kWh

Ulkoilmaan rajoittuvien rakennusosien lämpöhäviöt saadaan kaavalla 4

$$Q_{rakosa} = \sum \frac{U_i A_i (T_s - T_u) \Delta t}{1000} \quad (4)$$

jossa

Q_{rakosa}	johtumislämpöhäviö rakennusosan läpi, kWh
U_i	rakennusosan i lämmönläpäisykerroin, W/(m ² K)
A_i	rakennusosan i pinta-ala, m ²
T_s	sisäilman lämpötila, °C
T_u	ulkoilman lämpötila, °C
Δt	ajanjakson pituus, h

1000

kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi

Rakennusosien välisten liitosten aiheuttamien kylmäsiltojen lämpöhäviöt saadaan kaavalla 5

$$Q_{\text{kylmäsilto}} = \sum \frac{l_k \Psi_k (T_s - T_u) \Delta t}{1000} \quad (5)$$

jossa

 $Q_{\text{kylmäsilto}}$

johtumislämpöhäviö kylmäsiltojen läpi, kWh

 l_k

viivamaisen kylmänsillan pituus, m

 Ψ_k

viivamaisen kylmänsillan lisäkonduktanssi, W/(m K)

Viivamaisen kylmänsillan lisäkonduktanssin arvo saadaan taulukoista 3 ja 4, jotka ovat peräisin RakMk:n osasta D5.

Taulukko 3. Ohjearvoja viivamaisen kylmänsillan aiheuttamalle lisäkonduktanssille (Ψ_k) ulkoseinän ja yläpohjan, ulkoseinän ja välipohjan sekä ulkoseinän ja alapohjan välisissä liitoksissa joillakin runkomateriaaleilla, W/(m·K). [2]

Ulkoseinä- materiaali	Lisäkonduktanssi Ψ_k , W/(m K)									
	Yläpohjan (ulkonurkka) runkomateriaali			Välipohjan runkomateri- aali			Alapohjan runkomateriaali			
	betoni	kevyt- betoni	puu	betoni	kevyt- betoni	puu	betoni, maan- vast.	betoni, ryöm. tila	kevyt- betoni, ryöm. tila	puu, ryöm. tila
betoni	0,08		0,04	0,00			0,24	0,28		
kevytbetoni	0,18	0,06	0,04	0,10	0,00		0,09	0,08	0,03	
kevytsorabetoni	0,13		0,04	0,07			0,15	0,11		
tiili	0,08		0,04	0,00			0,17	0,06		
puu			0,05			0,05	0,10			0,06
hirsi			0,04			0,00	0,11			0,09

Taulukko 4. Ohjearvoja viivamaisen kylmäsiilan aiheuttamalle lisäkonduktanssille (Ψ_k) ulkoseinän ja yläpohjan, ulkoseinän ja välipohjan sekä ulkoseinän ja alapohjan välisissä liitoksissa joillakin runkomateriaaleilla, $W/(m \cdot K)$. [2]

Liitos	Lisäkonduktanssi Ψ_k , $W/(m \cdot K)$					
	Ulkoseinän runkomateriaali					
	betoni	kevyt- betoni	kevyt- sora- betoni	tiili	puu	hirsi
ulkoseinien välinen liitos, ulkonurkka	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
ulkoseinien välinen liitos, sisänurkka	-0,06	-0,05	-0,05	-0,05	-0,04	-0,05
ikkuna- ja oviliitos, lämmöneristeen kohdalla*)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
ikkuna- ja oviliitos muussa tapauksessa	0,15	0,07	0,10	0,10	0,07	0,07

Maanvastaisen alapohjan kautta johtuva energia laskettiin kaavan 4 mukaisesti sillä erotuksella, että ulkolämpötilan sijasta käytettiin alapohjan alapuolisen maan lämpötilaa. Alapohjan alapuolisen maan vuotuinen keskilämpötila lasketaan ulkoilman vuotuisesta keskilämpötilasta kaavalla 6

$$T_{maa,vuosi} = T_{u,vuosi} + \Delta T_{maa,vuosi} \quad (6)$$

jossa

$T_{maa,vuosi}$ alapohjan alapuolisen maan vuotuinen keskilämpötila, °C

$T_{u,vuosi}$ ulkoilman vuotuinen keskilämpötila, °C

$\Delta T_{maa,vuosi}$ alapohjan alapuolisen maan ja ulkoilman vuotuisen keskilämpötilan ero, °C

Maan ja ulkoilman vuotuisen keskilämpötilan erona käytetään 5 °C.

Maan kuukausittainen keskilämpötila lasketaan maan vuotuisesta keskilämpötilasta kaavalla 7

$$T_{maa,kuukausi} = T_{maa,vuosi} + \Delta T_{maa,kuukausi} \quad (7)$$

jossa

$T_{maa,kuukausi}$ alapohjan ulkopuolisen maan kuukausittainen keskilämpötila, °C

$T_{maa,vuosi}$ alapohjan alapuolisen maan vuotuinen keskilämpötila, °C

$\Delta T_{maa,kuukausi}$ alapohjan alapuolisen maan kuukausittaisen keskilämpötilan ja vuotuisen keskilämpötilan ero (taulukko 5), °C.

Taulukko 5. Alapohjan alapuolisen maan kuukausittaisen keskilämpötilan ja vuotuisen keskilämpötilan ero [1].

Kuukausi	$\Delta T_{maa,kuukausi}$, °C
Tammikuu	0
Helmikuu	-1
Maaliskuu	-2
Huhtikuu	-3
Toukokuu	-3
Kesäkuu	-2
Heinäkuu	0
Elokuu	1
Syyskuu	2
Lokakuu	3
Marraskuu	3
Joulukuu	2

Koska rakenteet eivät koskaan ole täysin tiiviitä, syntyy vuotoilmaa, joka joudutaan lämmittämään. Vuotoilman lämmittämiseen tarvittava energia saadaan kaavalla 8.

$$Q_{vuotoilma} = \frac{\rho_i c_{pi} q_v \text{vuotoilma} (T_s - T_u) \Delta t}{1000} \quad (8)$$

jossa

$Q_{vuotoilma}$	vuotoilman lämpenemisen lämpöenergian tarve, kWh
ρ_i	ilman tiheys, 1,2 kg/m ³
c_{pi}	ilman ominaislämpökapasiteetti, 1000 J/(kg K)
$q_v \cdot \text{vuotoilma}$	vuotoilmavirta, m ³ /s
T_s	sisäilman lämpötila, °C
T_u	ulkoilman lämpötila, °C
Δt	ajanjakson pituus, h
1000	kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi

Vuotoilmavirta saadaan kaavalla 9

$$q_{v,vuotoilma} = \frac{q_{50}}{3600 \cdot x} A_{vaippa} \quad (9)$$

jossa

$q_{v,vuotoilma}$	vuotoilmavirta m ³ /s
q_{50}	rakennusvaupan ilmanvuotoluku, m ³ /(h m ²)
A_{vaippa}	rakennusvaipan pinta-ala (alapohja mukaan luettuna), m ²
x	kerroin, joka on yksikerroksisille rakennuksille 35. Vain maanpinnan yläpuoliset kerrokset otetaan huomioon.
3600	kerroin, joka muuttaa ilmavirran yksiköstä m ³ /h yksikköön m ³ /s.

Rakennusvaipan ilmanvuotolukuna q50 käytettiin arvoa 4 m³/(h·m²), koska ilmanpitävyyttä ei tunneta. [2]

Rakennuksessa ei ole koneellista ilmanvaihtoa vaan painovoimainen, joten ilmanvaihdon lämmityksen lämpöenergian tarpeen sijasta käytetään korvausilmaus lämpenemiseen tarvittavaa lämpöenergian tarvetta, joka saadaan kaavalla 10

$$\Phi_{korvausilma} = \frac{p_i c_{pi} q_{v, korvausilma} (T_s - T_u) \Delta t}{1000} \quad (10)$$

jossa

$\Phi_{korvausilma}$	korvausilman lämpenemisen lämpöenergian tarve, kWh
p_i	ilman tiheys, 1,2 kg/m ³
c_{pi}	ilman ominaislämpökapasiteetti, 1000 J/(kg K)
$q_{v, korvausilma}$	korvausilmavirta, m ³ /s
T_s	sisäilman lämpötila, °C
T_u	ulkoilman lämpötila, °C
Δt	ajanjakson pituus, h
1000	kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi

Korvausilma lasketaan kaavalla 11

$$q_{v,korvausilma} = \sum t_d t_v q_{v,poisto} - \sum t_d t_v q_{v,tulo} \quad (11)$$

jossa

$q_{v,korvausilma}$	korvausilmavirta, m ³ /s
t_d	ilmanvaihtolaitoksen keskimääräinen vuorokautinen käyntiaikasuhte, h/24h
t_v	ilmanvaihtolaitoksen viikoittainen käyntiaikasuhte, vrk/7vrk
$q_{v,poisto}$	poistoilmavirta, m ³ /s
$q_{v,tulo}$	tuloilmavirta, m ³ /s

Poistoilmavirta laskettiin kylpyhuoneelle, saunalle, autotallille ja pannuhuoneelle sillä näissä huoneissa on korvausilmaventtiilit. Poistoilmavirraksi laskettiin 0,45 kertaa huoneen tilavuus tunnissa. [21]

Yllä olevien kaavojen avulla saadaan kyseisen rakennuksen lämmitysenergian tarve.

Lämmitysenergian tarpeen lisäksi tarvitaan lämpimän käyttöveden lämmittämiseen tarvittava energia, joka saadaan kaavalla 12

$$Q_{lkv,netto} = \frac{\rho_v c_{pv} V_{lkv} (T_{lkv} - T_{kv})}{3600} - Q_{lkv,LTO} \quad (12)$$

jossa

$Q_{lkv,netto}$	lämpimän käyttöveden lämpöenergian nettotarve, kWh
ρ_v	veden tiheys, 1000 kg/m ³
c_{pv}	veden ominaislämpökapasiteetti, 4,2 kJ/(kg K)
V_{lkv}	lämpimän käyttöveden kulutus, m ³
T_{lkv}	lämpimän käyttöveden lämpötila, °C
T_{kv}	kylmän käyttöveden lämpötila, °C
3600	kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi, s/h
$Q_{lkv,LTO}$	jäteveden lämmöntalteenotolla talteenotettu ja käyttöveden lämmityksessä hyväksikäytetty energia, kWh

Lämpimän käyttöveden nettoenergiassa ei ole huomioitu mahdollista lämmityslaitteen, varaajan tai putkiston lämpöhäviö-energiaa.

Kylmän ja lämpimän käyttöveden lämpötilaerona käytetään arvoa 50 °C.

Lämpimän käyttöveden kulutus lasketaan kaavalla 13

$$V_{lkv} = n \frac{V_{lkv,omin,henk} \Delta t}{1000} \quad (13)$$

jossa

V_{lkv}	lämpimän käyttöveden kulutus, m ³
n	henkilöiden lukumäärä, -
$V_{lkv,omin,henk}$	lämpimän käyttöveden ominaiskulutus, dm ³ henkilöä kohti vuorokaudessa
Δt	ajanjakson pituus, vuorokautta
1000	kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kuutiometreiksi, dm ³ /m ³

Henkilömääränä käytettiin 4:ää ihmistä. Ominaiskulutuksena henkilöä kohti oli 60 dm³/vrk.

Rakennuksen lämpökuormat lasketaan kaavalla 14.

$$Q_{sis,lämpö} = n_{lämpö} Q_{lämpökuormat} \quad (14)$$

jossa

$Q_{sis,lämpö}$	Lämpökuormat, joka hyödynnetään lämmityksessä, kWh
$n_{lämpö}$	lämpökuormien kuukausittainen hyödyntämisaste, -
$Q_{lämpökuormat}$	rakennuksen lämpökuormat, kWh

3.2.2 Tulokset

Luvun 3.1 Laskennan lähtötiedot ja 3.2 Lämmitysenergiantarve kaavoja ja taulukoita käyttäen saatiin taulukon 6 mukaiset tulokset.

Taulukko 6. Lämmitysenergian tarve kohteessa

	Kuukaudet												YHT
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Johtuminen (kWh)	2863	2644	2667	1860	1272	915	681	835	1386	1899	2412	2733	22167
Vuotoilma (kWh)	379	349	358	242	155	99	56	75	154	224	301	352	2745
Ilmanvaihto (kWh)	417	385	394	267	171	109	62	83	169	247	331	387	3021
Lämpökuorma (kWh)	492	476	594	621	705	690	729	615	589	524	478	489	7001
Hyödynnettävä lämpökuorma (kWh)	472	454	558	542	532	455	397	399	473	466	449	466	5663
Lämmitysenergian tarve (kWh)	3233	2967	2905	1857	1086	681	409	603	1256	1932	2633	3049	21271
Lämmin käyttövesi (kWh)	434	392	434	420	434	420	434	434	420	434	420	434	5110

3.3 Lämmitystehontarve

Ensin selvitetään tilojen lämmitystehontarve, jotta lämmitysjärjestelmän tarvitsema teho saadaan selville. Lämmitystehontarve saadaan laskettua kaavalla 15, joka saadaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osasta D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta [1].

$$\Phi_{tila} = \Phi_{joht} + \Phi_{vuotoilma} + \Phi_{tuloilma} + \Phi_{korvausilma} \quad (15)$$

jossa

Φ_{tila}	tilojen lämmitysjärjestelmän lämpötehon tarve, W
Φ_{joht}	johtumislämpöhäviöt rakennusvaipan läpi, W
$\Phi_{vuotoilma}$	vuotoilman lämpenemisen lämpötehon tarve, W
$\Phi_{tuloilma}$	teho tuloilman lämmittämiseen tilassa, W
$\Phi_{korvausilma}$	teho korvausilman lämmittämiseen tilassa, W

Koko rakennuksen lämmitysteho saadaan laskemalla yhteen samanaikaiset tehontarpeet kaavalla 16.

$$\Phi_{lämmitys} = \frac{\Phi_{tila}}{n_{tilalämmitys}} + \frac{\Phi_{tuloilmapatteri}}{n_{tuloilma}} + \frac{\Phi_{lkv}}{n_{lkv}} \quad (16)$$

jossa

$\Phi_{lämmitys}$	rakennuksen lämmitystehon tarve, W
-------------------	------------------------------------

Φ_{tila}	tilojen lämmitysjärjestelmän lämpötehon tarve, W
$\Phi_{tuloilmapatteri}$	ilmanvaihdon tuloilman lämmitysjärjestelmän lämpötehon tarve, W
Φ_{lkv}	käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpötehon tarve, W
$n_{tilalämmitys}$	tilalämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa, -
$n_{tuloilma}$	ilmanvaihdon tuloilman lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa, -
n_{lkv}	käyttöveden lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa, -

Lämpöhäviötehot saadaan jokaiselle rakennusosalle kaavalla 17 ja kylmäsilloille kaavalla 18

$$\Phi_i = \sum U_i A_i (T_s - T_{u,mit}) \quad (17)$$

$$\Phi_{kylmätsillat} = \sum l_k \Psi_k (T_s - T_{u,mit}) \quad (18)$$

jossa

Φ_i	johtumislämpöteho rakennusosan i läpi, W
$\Phi_{kylmätsillat}$	johtumislämpöteho kylmäsiltojen läpi, W
U_i	rakennusosan i lämmönläpäisykerroin, W/(m ² K)
A_i	rakennusosan i pinta-ala, m ²
T_s	sisäilman lämpötila, °C
$T_{u,mit}$	mitoittava ulkoilman lämpötila, °C
l_k	viivamaisen kylmäsilan pituus, m
Ψ_k	viivamaisen kylmäsilan lisäkonduktanssi, W/(m K)

Vuotoilman lämmitystehon tarve saadaan kaavalla 19

$$\Phi_{vuotoilma} = \rho_i c_{pi} q_v \cdot vuotoilma (T_s - T_{u,mit}) \quad (19)$$

jossa

$\Phi_{vuotoilma}$	vuotoilman lämpenemisen lämpötehon tarve, W
ρ_i	ilman tiheys, 1,2 kg/m ³

c_{pi}	ilman ominaislämpökapasiteetti, 1000 J/(kg K)
$q_{v,vuotoilma}$	vuotoilmavirta m ³ /s
T_s	sisäilman lämpötila, °C
$T_{u,mit}$	mitoitettava ulkoilman lämpötila, °C

Korvausilma lämmitystehon tarve saadaan laskettua kaavalla 20

$$\Phi_{korvausilma} = \rho_i c_{pi} q_{v, korvausilma} (T_s - T_{u,mit}) \quad (20)$$

jossa

$\Phi_{korvausilma}$	korvausilman lämpenemisen lämpöenergian tarve, kWh
ρ_i	ilman tiheys, 1,2 kg/m ³
c_{pi}	ilman ominaislämpökapasiteetti, 1000 J/(kg K)
$q_{v, korvausilma}$	korvausilmavirta, m ³ /s
T_s	sisäilman lämpötila, °C
$T_{u,mit}$	mitoitettava ulkoilman lämpötila, °C

Poistoilmavirta laskettiin kylpyhuoneelle, saunalle, autotallille ja pannuhuoneelle sillä näissä huoneissa on korvausilmaventtiilit. Poistoilmavirraksi laskettiin puoli kertaa huoneen tilavuus tunnissa.

Käyttöveden tehon tarve lasketaan kaavalla 21

$$\Phi_{lkv} = \rho_v c_{pv} q_{v, lkv} (T_{lkv} - T_{kv}) + \Phi_{lkv, kiertohäviö} \quad (21)$$

jossa

Φ_{lkv}	käyttöveden lämmityksen lämpötehon tarve, kW
ρ_v	veden tiheys, 1000 kg/m ³
c_{pv}	veden ominaislämpökapasiteetti, 4,2 kJ/(kg K)
$q_{v, lkv}$	lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama, m ³ /s
T_{lkv}	lämpimän käyttöveden lämpötila, °C
T_{kv}	kylmän käyttöveden lämpötila, °C
$\Phi_{lkv, kiertohäviö}$	lämpimän käyttöveden kiertojohdon lämpöhäviöt, kW

Rakennuksessa ei ole kiertojohtoa, joten sen lämpöhäviön arvona käytetään 0 kW. Kylmän ja lämpimän käyttöveden lämpötilaerona käytetään arvoa 50 °C. Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama saatiin laskemalla RakMk D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet [16] antamien normivirtaamien summien avulla.

Kiinteistössä on 2 kpl pesualtaita, 1 kpl astianpesualtaita, 1 kpl suihkuja, 1 kpl laskuhanoja. Näistä vesikalusteista saadaan normivirtaamien summaksi 0,8 dm³/s. Normivirtaamien summan avulla saadaan RakMk D1:n avulla mitoitusvirtaamaksi 0,34 dm³/s. [16]

3.3.1 Tulokset

Taulukon 7 lähtötiedoilla ja 3.3 Lämmitystehontarve kaavoja ja taulukoita käyttäen saatiin taulukon 8 mukaiset tulokset.

Taulukko 7. Lämmitystehon tarpeen lähtötiedot huoneittain

	MH 1	MH 2	MH 3	OH	K	WC	VH	ET	AU	Var.	TakaET	PukuH	PH + S	PannuH	YHT.
US (m2)	22,0	6,0	6,0	23,4	8,7	0,0	0,0	3,3	35,3	7,0	5,3	6,4	32,7	7,3	163,4
AP (m2)	17,1	11,6	11,3	27,3	15,8	2,6	2,5	13,4	33,5	6,0	3,6	6,8	15,1	3,0	169,4
YP (m2)	17,1	11,6	11,3	27,3	15,8	2,6	2,5	13,4	33,5	6,0	3,6	6,8	15,1	3,0	169,4
Ikkuna (m2)	2,9	2,9	2,9	8,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	2,1	0,0	23,1
Ovi (m2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	7,7	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	11,2
US-ikkuna/ovi (m)	9,7	9,7	9,7	23,0	9,7	0,0	0,0	6,0	11,1	0,0	5,5	7,1	10,7	0,0	102,3
US-AP (m)	8,6	3,1	3,1	10,9	4,0	0,0	0,0	1,8	12,3	2,4	2,4	2,7	12,0	2,5	65,6
US-YP (m)	8,6	3,1	3,1	10,9	4,0	0,0	0,0	1,8	12,3	2,4	2,4	2,7	12,0	2,5	65,6
Vuotoilma (m3/s)	0,0019	0,0010	0,0010	0,0027	0,0014	0,0002	0,0002	0,0010	0,0035	0,0006	0,0004	0,0007	0,0021	0,0004	0,0170
Ilmanvaihto (l/s)									13,5				6,1	1,2	20,8

Taulukko 8. Lämmitystehon tarve huoneittain ja pattereiden tuottama teho

	MH 1	MH 2	MH 3	OH	K	WC	VH	ET	AU	Var.	TakaET	PukuH	PH + S	PannuH	YHT.
Johtuminen (W)	796	449	443	1256	571	49	48	398	1537	220	226	293	881	167	7333
Kylmäsiilat (W)	79	40	40	120	46	0	0	24	107	17	27	32	105	18	655
Vuotoilma (W)	106	57	56	154	77	9	9	57	197	34	25	38	116	24	961
Ilmanvaihto (W)									762				343	68	1173
YHT. (W)	981	546	539	1529	695	58	57	479	2604	271	278	363	1445	276	10121
Pattereiden tuottama teho, meno 80 °C paluu 60 °C (W)	1606	946	946	3002	1032	215	215	1159	2800		392	616			12929,0
Erotus (W)	625	400	407	1473	337	157	158	680	196	-271	114	253	-1445	-276	2808
Pattereiden tuottama teho, meno 60 °C paluu 40 °C (W)	783	461	461	1465	503	58	57	566	1366		191	300			6211
Erotus (W)	-198	-85	-78	-64	-192	0	0	87	-1238	-271	-87	-63	-1445	-276	-3910

3.3.2 Huipputeho öljynkulutuksesta

Huipputeholla tarkoitetaan lämmityskohteen tehontarvetta silloin, kun kulutus on suurimmillaan, esimerkiksi talvella pakkaskaudella. Huipputehon tarvetta laskettaessa voidaan käyttää lähtökohtana myös vuotuista öljynkulutusta. Öljynkulutus on n. 2 500 l/vuodessa. Öljynkulutusta on seurattu vuosittain. (liite 6)

Huipputehon tarve saadaan laskettua vuotuisesta öljynkulutuksesta kaavalla 22. [18]

$$\Phi_{mit} = \frac{Q_l}{H} = \frac{Q - Q_{kv}}{\frac{24 \cdot S}{17^\circ\text{C} - t_u}} = \frac{(Q - Q_{kv}) \cdot 17^\circ\text{C} - t_u}{24 \cdot S} \quad (22)$$

jossa

Φ_{mit}	lämmityksen huipputehontarve (mitoitusteho), MW
H	$24 \times S / (17^\circ\text{C} - t_u)$ = lämmityshuipun käyttöaika tarkasteluaikana, h
S	lämmitystarveluku tarkasteluaikana, °Cd [19]
t_u	paikkakunnan mitoitusulkolämpötila, °C
Q	energiankulutus tarkasteluaikana, MWh
Q_{kv}	käyttöveden lämmittämiseen kulunut lämmitysenergia tarkasteluaikana (kiinteä kulutus), MWh
Q_l	$Q - Q_{kv}$ = lämmittämiseen kulunut energia tarkasteluaikana, MWh

Laskemalla luvun 2.3 kaavoilla 15—20 saatiin lämmitystehoksi n. 10,1 kW ja laskemalla kaavalla 22 saatiin tulokseksi n 8,3 kW.

3.3.3 Lämmitysenergian tarve öljynkulutuksesta

Lämmitysenergian tarve saadaan öljynkulutuksesta kaavalla 23 [18].

$$2500 \frac{\text{dm}^3}{\text{vuosi}} * 10 \frac{\text{kWh}}{\text{dm}^3} * 0,86 = 21500 \text{ kWh} \quad (23)$$

jossa

$$2500 \frac{\text{dm}^3}{\text{vuosi}} \quad \text{öljynkulutus vuodessa, dm}^3$$

$10 \frac{kWh}{dm^3}$	öljyn tehollinen lämpöarvo, kWh / dm ³ [2]
0,86	öljykattilan hyötysuhde [2]

Paikallisen vesilaitoksen sivuilta saadaan vedenkulutus, joka on 100 dm³/vuosi. Tästä saadaan arvioitua lämpimänkäyttöveden lämmitysenergian tarve kaavalla 24. [20]

$$100 \text{ dm}^3 * 40 \% * 58 = 2320 \text{ kWh} \quad (24)$$

jossa

100 dm ³	kylmänveden kulutus vuodessa, dm ³
40 %	lämpimänkäyttöveden osuus kylmän veden kulutuksesta
58	veden lämmittämiseen (lämpötilan muutos 50 °C) tarvittava energiamäärä vesikuutiota kohden, kWh/dm ³

Lämpimän käyttöveden lämmitysenergian tarpeeksi saadaan 2 320 kWh. Tilojen lämmitysenergian tarve on siis 21 500 kWh – 2 320 kWh eli 19 180 kWh. Luvun 3.2 Lämmitysenergian tarve kaavoilla ja taulukoilla saatiin tilojen lämmitysenergian tarpeeksi 21271 kWh ja lämpimän käyttöveden lämmitysenergian tarpeeksi 5 110 kWh.

3.4 Nykyisten radiaattoreiden tuottama lämpöteho

Nykyiset radiaattoreiden koot katsottiin paikalla ja liitteestä 5 katsottiin kokoa vastaava lämpöteho. Tulokset näkyvät taulukossa 9.

Taulukko 9. Nykyisten radiaattoreiden koot ja tehot

Sijainti	Koko	W (80-60 °C)	W (60-40 °C)	Huoneen tehontarve
Makuuhuone 1	2-500-1750	1606	783	981
Makuuhuone 2	1-500-1750	946	461	546
Makuuhuone 3	1-500-1750	946	461	539
Vaatehuone	1-500-400	215	105	57
Olohuone	1-500-1150	602	294	1529
	2-300-4000	2400	1171	
Eteinen	1-500-1050	559	273	479
	1-600-950	600	293	
WC	1-500-400	215	105	58
Takapihan eteinen	1-300-1127	392	191	278
Keittiö	1-500-1900	1032	503	695
Autotalli	2 x 1-600-2300	2800	1366	2604
Pukuhuone	1-300-1800	616	300	343
Yhteensä		12929	6307	8109

Kiinteistön tarvitsemaksi lämpötehoksi laskettiin 10 121 W ja nykyisten pattereiden kokonaistehoksi saatiin 12 929 W. Nykyiset patterit riittävät tuottamaan kiinteistölle tarvittavan lämpötehon menoveden lämpötilan ollessa 80 °C ja paluuv veden lämpötilan ollessa 60 °C. Jos menoveden lämpötila on 60 °C ja paluuv veden lämpötila 40 °C, joudutaan joko lisäämään pattereita tai uusimaan ne.

Pattereiden lämmönluovutusteho alemmilla meno- ja paluuv esien lämpötiloilla on laskettu kaavoilla 25 ja 26. [22]

$$\theta = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\ln\left(\frac{\theta_1}{\theta_2}\right)} \quad (25)$$

jossa

θ	patterin logaritminen keskilämpötila, K
θ_1	menoveden yllilämpötila, K
θ_2	paluuv veden yllilämpötila, K

kaavassa 26 alaindeksillä r viitataan liitteen 5 taulukosta saatuun viitetasoon

$$\phi = \phi_r \left(\frac{\theta}{\theta_r}\right)^{q+1} \quad (26)$$

jossa

\emptyset	patterin luovuttama teho, W
\emptyset_r	patterin nimellisteho, W
θ	patterin logaritminen keskilämpötila, K
θ_r	patterin logaritminen keskilämpötila, K
q	patteriekspONENTTI

q :n arvona käytetty levyradiaattoreille tyypillistä arvoa 0,3. [22]

4 Elinkaarilaskelmat

Elinkaari on ajanjakso, joka ulottuu laitteen hankinnasta sen käyttöön päähän. Elinkaarilaskennassa lasketaan elinkaaren aikana tapahtuvat sijoitukset investoinnista laitteen hävitykseen, sisältäen huollot sekä energiankulutuksen tuomat kustannukset.

Elinkaarikustannuslaskelmissa käytetään laskentakorkoa, jonka avulla saadaan eri aikoina tapahtuvat maksut keskenään vertailukelpoisiksi. Korko selvittää, kuinka paljon arvokkaampi raha on tänä päivänä kuin tietyn ajan kuluttua. Vertailu tapahtuu diskonttaamalla tulevaisuudessa tapahtuva maksu sovittua korkokantaa käyttäen tähän päivään.

Tässä työssä käytettiin nykyarvomenetelmää, jossa kaikkien eri lämmitysmuotojen maksut diskontataan laskentakoron avulla nykyhetkeen kaavalla 27. [14]

$$k = \frac{1}{(1+i)^n} h \quad (27)$$

jossa

k	maksujen nykyarvo
i	laskentakorko
n	pitoaika
h	tulevan maksun suuruus

Laskentakorkona käytettiin 5 %:n ja energian- ja huoltokustannuksien hinnan nousuna 2 %. Laskenta suoritettiin 20 vuoden ajanjaksolle, koska tämän jälkeen laitteet ovat tulleet käyttöikänsä päähän.

Sähköhintana käytettiin vuoden 2015 sähköhinnan keskiarvoa, joka saatiin tilastokeskuksen tietokannasta (liite 4). Öljynhintana käytettiin vuoden 2015 kevyen polttoöljyn hinnan keskiarvoa, sekä vuoden 2012 kevyen polttoöljyn hinnan keskiarvoa, jotka saatiin tilastokeskuksen tietokannasta (liite 3).

4.1 Öljykattilan korvaaminen maalämpöpumpulla

Tarjotun maalämpöpumpun tehon on laskettu olevan 10 kW ja tilojen lämmitystehon tarpeeksi on saatu 10,1 kW. Öljynkulutuksen arvona on käytetty lämmitysenergiantarpeesta laskettua öljynkulutusta. Tehojen- ja lämmitysenergian suhteista saadaan laskettua lämpöpumpun vuotuinen energiantarve. Laskennassa on käytetty ympäristöministeriön lämpöpumppujen laskentaopasta. [5] Tulokset on esitetty taulukossa 11.

Öljykattilan sähkönkulutuksena käytettiin RakMk osan D5 kattiloiden sähkönkulutuksen ohjearvoa 0,99 kWh/a m².

Taulukko 10. Maalämpöpumpun tuottama ja kuluttama energia

Maalämpöpumppu		
		kW
Pumpun teho		10
Tilan lämmitystehon tarve		10,1
Suhteellinen teho		1,0
		kWh
Lämmityksen vuotuinen energiantarve		20932
LKV:n vuotuinen energiantarve		5110
Suhteellinen energia		4,1
Lisälämmityksen kerroin (taulukko 1 [3])		0,99
		60 °C
		kWh
Tilojen lisälämmitys		209
LKV:n lisälämmitys		51

	kWh	
Pumpun tuottama lämmitysenergia	20723	
Pumpun tuottama LKV:n energia	5059	
Pumpun SFP-luku lämmitys	2,5	60 °C
Pumpun SFP-luku LKV	2,3	60 °C
Pumpun ja apulaitteiden kuluttama energia	10489	vuodessa

Taulukko 11. Maalämpöpumpun ja öljylämmityksen vuosittaiset kustannukset

Maalämpöpumpun tuottama lämmitysenergia	25781	kWh/vuosi
Maalämpöpumpun käyttämä sähköenergia	10489	kWh/vuosi
Tuotetun ja kulutetun energian erotus	15293	kWh/vuosi
Sähköhinta	15,23	snt/kWh
Lisälämmitys	260	kWh/vuosi
Maalämpöpumpun kustannukset	1637,068	euroa/vuosi
Ilmainen energia	2329,111	euroa/vuosi
Öljynkulutus	2434	l/vuosi
Öljynhinta 2015	84,18	snt/litra
Öljynhinta	2049	euroa/vuosi
Öljykattilan sähkönkulutus	167,31	kWh/vuosi
Öljykattilan huoltokustannukset	180	euroa/vuosi
Öljykattilan kustannukset vuodessa	2254,372	euroa
Maalämpöpumpun ja öljylämmityksen kustannuksien erotus	617,3	euroa/vuosi

Taulukon 11 vuotuisista kustannuksista laskettiin tulevien 20 vuoden kustannukset, käyttäen 2 %:n hinnan korotusta energian- ja huoltokustannuksien hinnassa. Tulokset näkyvät taulukossa 12.

Taulukko 12. Maalämpöpumpun ja öljylämmityksen vuosikustannukset

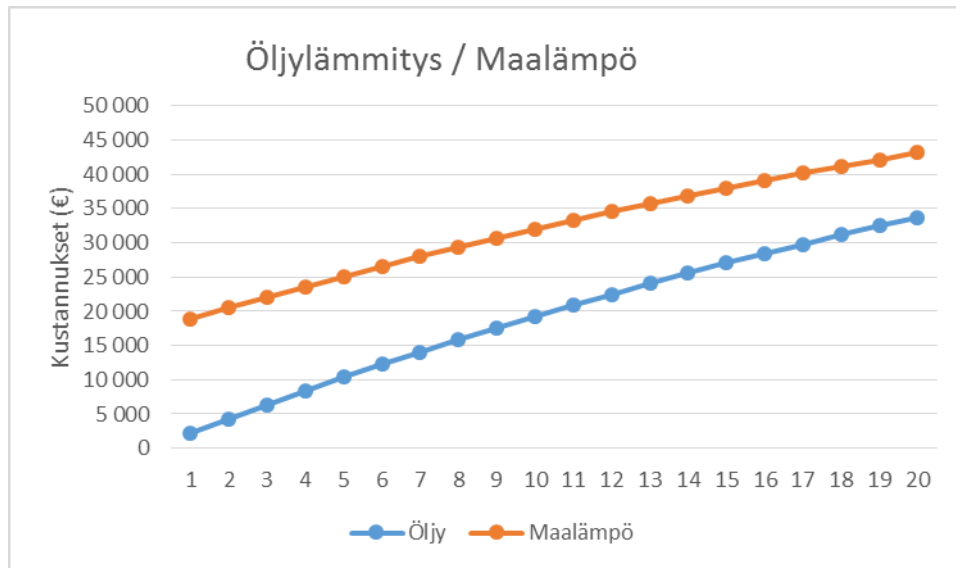
Vuosikustannukset		
Vuodet	Maalämpöpumppu	Öljykattila
1	1 772 €	2 299 €
2	1 807 €	2 345 €
3	1 843 €	2 392 €
4	1 880 €	2 440 €
5	1 918 €	2 489 €
6	1 956 €	2 539 €
7	1 995 €	2 590 €
8	2 035 €	2 641 €
9	2 076 €	2 694 €
10	2 117 €	2 748 €
11	2 160 €	2 803 €
12	2 203 €	2 859 €
13	2 247 €	2 916 €
14	2 292 €	2 975 €
15	2 338 €	3 034 €
16	2 385 €	3 095 €
17	2 432 €	3 157 €
18	2 481 €	3 220 €
19	2 530 €	3 284 €
20	2 581 €	3 350 €

Vuosikustannukset diskontattiin nykyarvoon kaavalla 27. Tulokset näkyvät taulukossa 13.

Taulukko 13. Maalämpöpumpun ja öljykattilan vuosikustannusten nykyarvo

Vuosikustannusten nykyarvot		
	Maalämpöpumppu	Öljykattila
1	1 687 €	2 190 €
2	1 639 €	2 127 €
3	1 592 €	2 067 €
4	1 547 €	2 008 €
5	1 503 €	1 950 €
6	1 460 €	1 895 €
7	1 418 €	1 840 €
8	1 377 €	1 788 €
9	1 338 €	1 737 €
10	1 300 €	1 687 €
11	1 263 €	1 639 €
12	1 227 €	1 592 €
13	1 192 €	1 547 €
14	1 158 €	1 502 €
15	1 125 €	1 459 €
16	1 092 €	1 418 €
17	1 061 €	1 377 €
18	1 031 €	1 338 €
19	1 001 €	1 300 €
20	973 €	1 263 €

Lopuksi nykyarvon pohjalle lisättiin lämmityskustannuksien investointikulut. Öljylämmityksellä ei ollut investointikuluja, koska järjestelmä on nykyinen. Maalämpöpumpun investointikulut olivat 17 170 € (liite 1).



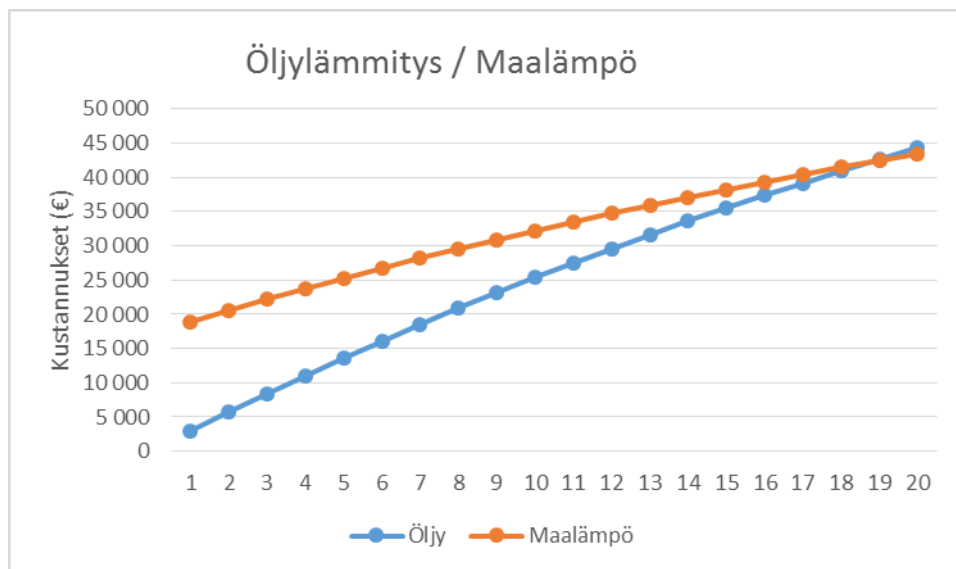
Kuva 8. Öljykattilan ja maalämpöpumpun kustannukset 20 vuoden aikana. Öljyn hinta vuoden 2015 mukaan.

Kuvasta 8 nähdään, ettei maalämpöpumppu tule maksamaan itseään takaisin järkevässä ajassa öljyn hinnan ollessa nykyisellä tasolla.

Öljynhinta oli vuonna 2012 huomattavasti suurempi, jolloin maalämpöpumpun takaisinmaksu aikakin oli huomattavasti pienempi (taulukko 14 ja kuva 9).

Taulukko 14. Maalämpöpumpun ja öljykattilan vuosittaiset kustannukset

Maalämpöpumpun tuottama lämmitysenergia	25781	kWh/vuosi
Maalämpöpumpun käyttämä sähköenergia	10489	kWh/vuosi
Tuotetun ja kulutetun energian erotus	15293	kWh/vuosi
Sähköhinta	15,23	snt/kWh
Lisälämmitys	260	kWh/vuosi
Maalämpöpumpun kustannukset	1637,068	euroa/vuosi
Ilmainen energia	2329,111	euroa/vuosi
Öljynkulutus	2433,94	l/vuosi
Öljynhinta 2012	113,3	snt/litra
Öljynhinta	2757,654	euroa/vuosi
Öljykattilan sähkönkulutus	167,31	kWh/vuosi
Öljykattilan huoltokustannukset	180	euroa/vuosi
Öljykattilan kustannukset vuodessa	2963,135	euroa
Maalämpöpumpun ja öljylämmityksen kustannuksien erotus	1326,1	euroa/vuosi



Kuva 9. Öljykattilan ja maalämpöpumpun kustannukset 20 vuoden aikana. Öljyn hinta vuoden 2012 mukaan.

Kuvasta 9 selviää, että jos öljyn hinta palaa vuoden 2012 tasolle, on maalämpöpumpun asentaminen järkevä vaihtoehto öljylämmityksen tilalle.

4.2 Öljykattilan korvaaminen ilma-vesilämpöpumpulla

Tarjotun ilma-vesilämpöpumpun teho on laskettu olevan 11 kW ja tilojen lämmitystehon tarpeeksi on saatu 10,1 kW. Öljynkulutuksen arvona on käytetty lämmitysenergiantarpeesta laskettua öljynkulutusta. Tehojen- ja lämmitysenergian suhteista saadaan laskettua lämpöpumpun vuotuinen energiantarve. Laskennassa on käytetty ympäristöministeriön Lämpöpumppujen laskentaopasta. [5] Tulokset on esitetty taulukossa 15 ja 16.

Öljykattilan sähkönkulutuksena käytettiin RakMk osan D5 kattiloiden sähkönkulutuksen ohjearvoa 0,99 kWh/a m².

Taulukko 15. Vesi-ilmalämpöpumpun tuottama ja kuluttama energia

Vesi-ilmalämpöpumppu		
	kW	
Pumpun teho	11	
Tilan lämmitystehon tarve	10,1	
Suhteellinen teho	1	
kWh		
Lämmityksen vuotuinen energiantarve	20932	
LKV:n vuotuinen energiantarve	5110	
Suhteellinen energia	4,1	
Lisälämmityksen kerroin (taulukko 2 [3])	0,9	60 °C
kWh		
Tilojen lisälämmitys	2093	
LKV:n lisälämmitys	511	
kWh		
Pumpun tuottama lämmitysenergia	18839	
Pumpun tuottama LKV:n energia	4599	
Pumpun SFP-luku lämmitys	2,2	60 °C
Pumpun SFP-luku LKV	1,8	60 °C
Pumpun ja apulaitteiden kuluttama energia	12353	vuodessa

Taulukko 16. Vesi-ilmalämpöpumpun ja öljykattilan vuosittaiset kustannukset

Vesi-ilmalämpöpumpun tuottama lämmitysenergia	23438	kWh/vuosi
Vesi-ilmalämpöpumpun käyttämä sähköenergia	12353,38	kWh/vuosi
Tuotetun ja kulutetun energian erotus	11084	kWh/vuosi
Sähkönhintaa	15,23	snt/kWh
Lisälämmitys	2604	kWh/vuosi
Vesi-ilmalämpöpumpun kustannukset	2278,038	euroa/vuosi
Ilmainen energia	1688,141	euroa/vuosi
Öljynkulutus	2434	l/vuosi
Öljynhintaa 2015	84,18	snt/litra
Öljynhintaa	2049	euroa/vuosi
Öljykattilan sähkönkulutus	167,31	kWh/vuosi
Öljykattilan huoltokustannukset	180	euroa/vuosi
Öljykattilan kustannukset vuodessa	2254,372	euroa
Vesi-ilmalämpöpumpun ja öljylämmityksen kustannuksien erotus	-23,7	euroa/vuosi

Taulukon 16 vuotuisista kustannuksista laskettiin tulevien 20 vuoden kustannukset käyttäen 2 %:n hinnankorotusta energian- ja huoltokustannuksien hinnassa. Tulokset näkyvät taulukossa 17.

Taulukko 17. Öljykattilan ja vesi-ilmalämpöpumpun vuosikustannukset

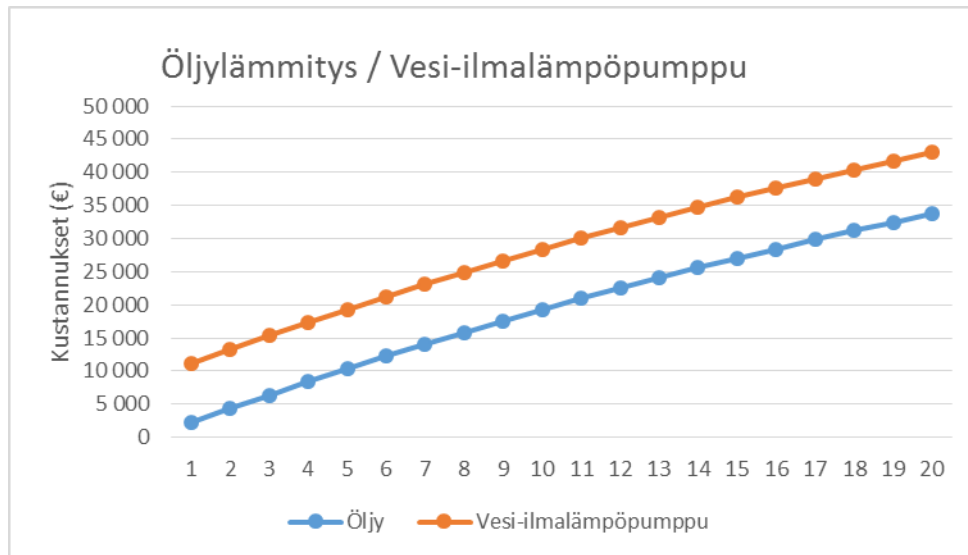
Vuosikustannukset		
Vuodet	Vesi-ilmapumppu	Öljykattila
1	2 324 €	2 299 €
2	2 370 €	2 345 €
3	2 417 €	2 392 €
4	2 466 €	2 440 €
5	2 515 €	2 489 €
6	2 565 €	2 539 €
7	2 617 €	2 590 €
8	2 669 €	2 641 €
9	2 722 €	2 694 €
10	2 777 €	2 748 €
11	2 832 €	2 803 €
12	2 889 €	2 859 €
13	2 947 €	2 916 €
14	3 006 €	2 975 €
15	3 066 €	3 034 €
16	3 127 €	3 095 €
17	3 190 €	3 157 €
18	3 254 €	3 220 €
19	3 319 €	3 284 €
20	3 385 €	3 350 €

Vuosikustannukset diskontattiin nykyarvoon kaavalla 27. Tulokset näkyvät taulukossa 18.

Taulukko 18. Öljykattilan ja vesi-ilmalämpöpumpun vuosikustannusten nykyarvot

Vuosikustannusten nykyarvot		
	Vesi-ilmapumppu	Öljykattila
1	2 213 €	2 190 €
2	2 150 €	2 127 €
3	2 088 €	2 067 €
4	2 029 €	2 008 €
5	1 971 €	1 950 €
6	1 914 €	1 895 €
7	1 860 €	1 840 €
8	1 807 €	1 788 €
9	1 755 €	1 737 €
10	1 705 €	1 687 €
11	1 656 €	1 639 €
12	1 609 €	1 592 €
13	1 563 €	1 547 €
14	1 518 €	1 502 €
15	1 475 €	1 459 €
16	1 433 €	1 418 €
17	1 392 €	1 377 €
18	1 352 €	1 338 €
19	1 313 €	1 300 €
20	1 276 €	1 263 €

Lopuksi nykyarvon pohjalle lisättiin lämmityskustannuksien investointikulut. Öljylämmityksellä ei ollut investointikuluja, koska järjestelmä on nykyinen. Maalämpöpumpun investointikulut olivat 8 900 € (liite 2).



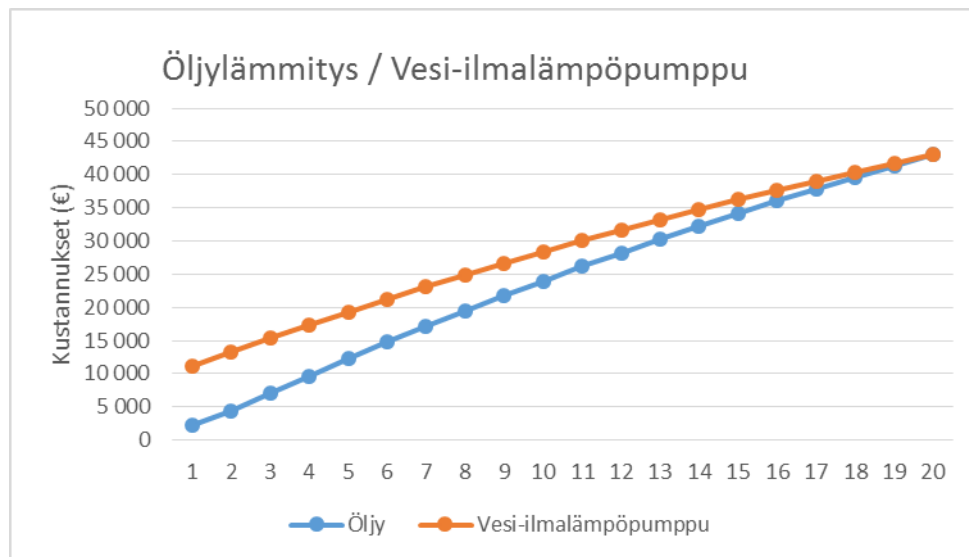
Kuva 10. Öljykattilan ja vesi-ilmalämpöpumpun kustannukset 20 vuoden aikana. Öljyn hinta vuoden 2015 mukaan.

Kuvasta 10 nähdään, ettei vesi-ilmalämpöpumppu tule maksamaan itseään takaisin öljyn hinnan ollessa nykyisellä tasolla.

Öljynhinta oli vuonna 2012 huomattavasti suurempi, jolloin vesi-ilmalämpöpumpun takaisinmaksuaikakin oli huomattavasti pienempi (taulukko 19 ja kuva 11).

Taulukko 19. Vesi-ilmalämpöpumpun ja öljykattilan vuosittaiset kustannukset

Vesi-ilmalämpöpumpun tuottama lämmitysenergia	23438	kWh/vuosi
Vesi-ilmalämpöpumpun käyttämä sähköenergia	12353,38	kWh/vuosi
Tuotetun ja kulutetun energian erotus	11084	kWh/vuosi
Sähköhinta	15,23	snt/kWh
Lisälämmitys	2604	kWh/vuosi
Vesi-ilmalämpöpumpun kustannukset	2278,038	euroa/vuosi
Ilmainen energia	1688,141	euroa/vuosi
Öljynkulutus	2434	l/vuosi
Öljynhinta 2012	113,3	snt/litra
Öljynhinta	2757,654	euroa/vuosi
Öljykattilan sähkönkulutus	167,31	kWh/vuosi
Öljykattilan huoltokustannukset	180	euroa/vuosi
Öljykattilan kustannukset vuodessa	2963,135	euroa
Vesi-ilmalämpöpumpun ja öljylämmityksen kustannuksien erotus	685,1	euroa/vuosi

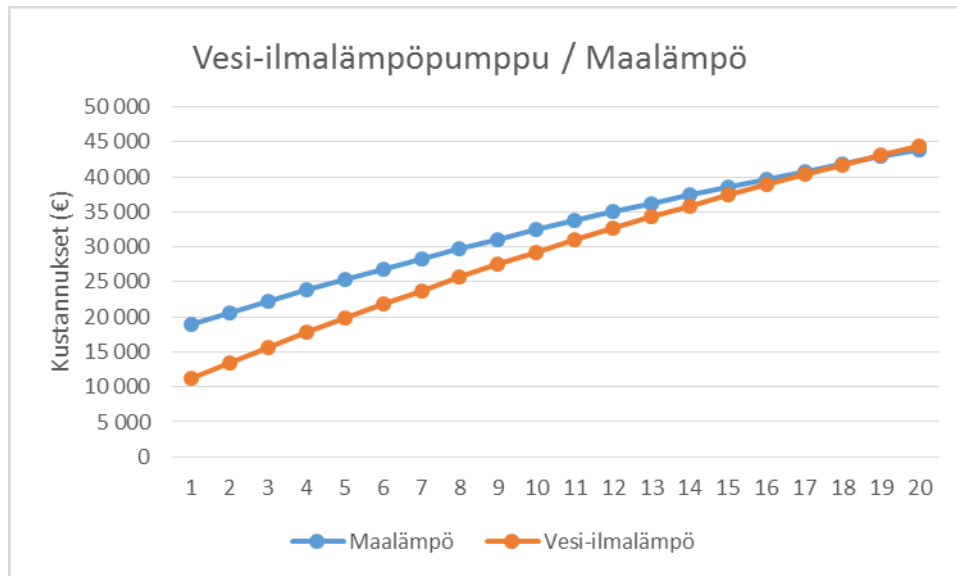


Kuva 11. Öljykattilan ja vesi-ilmalämpöpumpun kustannukset 20 vuoden aikana. Öljyn hinta vuoden 2012 mukaan.

Kuvasta 11 selviää, että jos öljyn hinta palaa vuoden 2012 tasolle, on vesi-ilmalämpöpumpun asentaminen järkevä vaihtoehto öljylämmityksen tilalle.

4.3 Maalämpöpumpun ja ilma-vesilämpöpumpun keskinäinen vertaaminen

Kuvassa 12 on esitetty vesi-ilmalämpöpumpun ja maalämpöpumpun kustannukset tulevan 20 vuoden aikana.

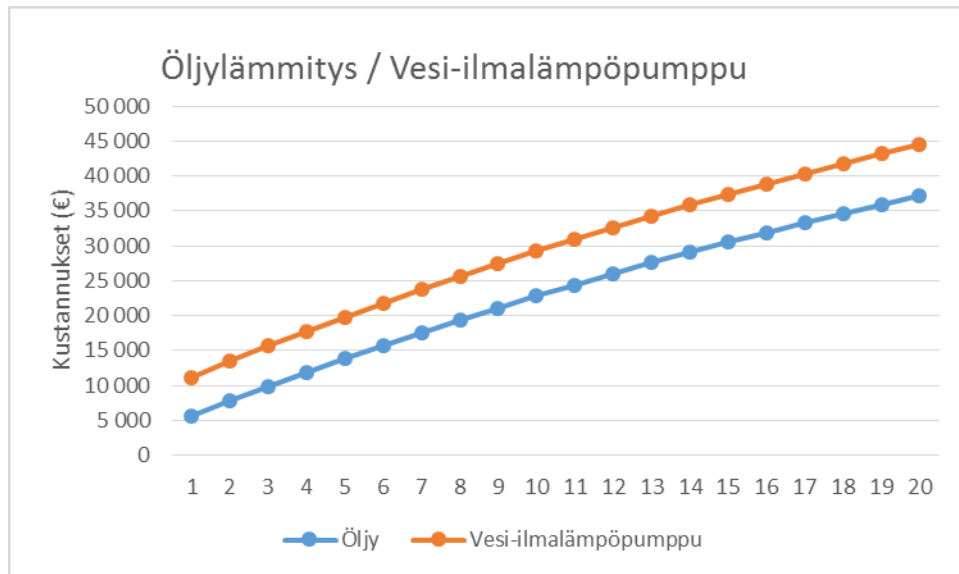


Kuva 12. Maalämpöpumpun ja vesi-ilmalämpöpumpun kustannukset 20 vuoden aikana.

Kuvasta 12 selviää, että koska maalämpöpumpun lisälämmitystarve on pienempi kuin ilma-vesilämpöpumpun, on maalämpöpumppu pitkällä aikavälillä järkevämpi vaihtoehto kuin ilma-vesilämpöpumppu.

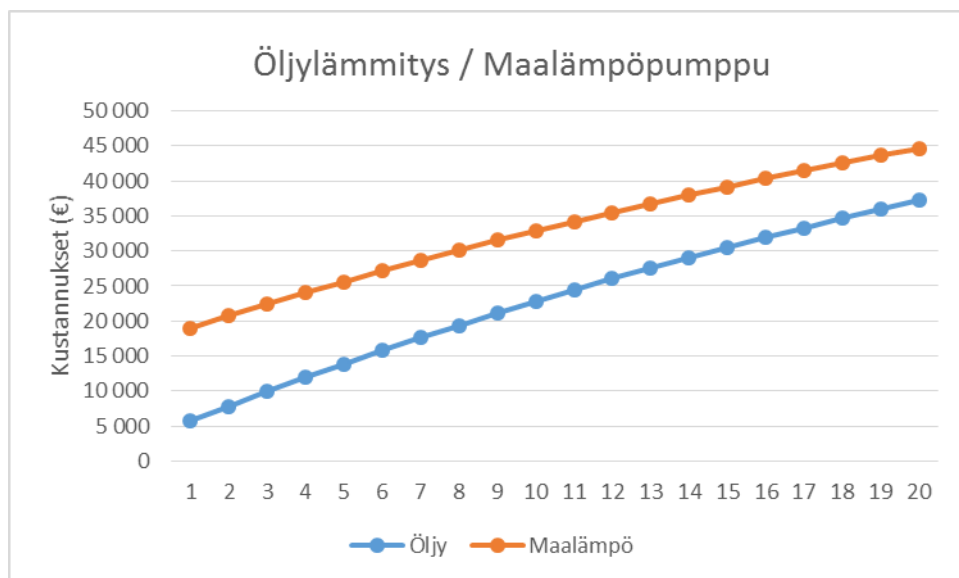
4.4 Öljykattilan uusiminen

Kuvissa 13–14 kuvataan tilannetta, jos ja kun öljykattila joudutaan uusimaan. Uuden öljykattilan kustannuksiksi arvioitiin 2 900 € (1 700 € uusi kattila ja 1 200 € haalaukset, hävitys ja kytkentä). Energian hinnat ovat vuoden 2015 mukaan sekä huoltokustannukset ym. samat kuin aiemmissakin tilanteissa.



Kuva 13. Ilma-vesilämpöpumpun ja öljykattilan kustannukset 20 vuoden aikana.

Kuvasta 13 selviää, että kun koittaa aika ja öljykattila joudutaan uusimaan, on järkevämpää uusia kattila kuin asentaa ilma-vesilämpöpumppu. Ilma-vesilämpöpumpun vuosittaiset energiakustannukset ovat tällä öljyn hintatasolla suuremmat kuin öljylämmityksessä.



Kuva 14. Maalämpöpumpun ja öljykattilan kustannukset 20 vuoden aikana.

Kuvasta 14 selviää, että kun koittaa aika ja öljykattila joudutaan uusimaan, on järkevämpää uusia kattila kuin asentaa maalämpöpumppu. Maalämpöpumpun investointikustannukset ovat niin korkeat, ettei maalämpöpumpun asennus kannata, jos öljyn hinta pysyy nykyisellä tasolla.

5 Yhteenveto

Työssä selvitettiin rakennuksen lämmitysenergiatarve ja lämmitystehontarve, joiden avulla saatiin pyydettyä tarjoukset maalämpöpumppujen ja ilma-vesipumppujen valmistajilta sekä laskettua lämpöpumppujen ostoenergiatarve. Huoltokustannukset arvioitiin suurimpien huoltokulueristä niin, että ne jaettiin 20 vuodelle ja lisättiin 2 %:n hinnan nousu jokaiselle vuodelle.

Tarjouksien investointikustannuksilla, pumppujen ostoenergiatarpeen sekä huoltokustannuksien avulla laskettiin lämmitysjärjestelmien elinkaarikustannukset.

Elinkaarikustannuksia tutkimalla huomattiin, ettei lämmitysjärjestelmän vaihto ole järkevää öljynhinnan ollessa nykyisellä tasolla. Elinkaarikustannuksissa huomattiin, että kun öljykattila tulee käyttöikänsä päähän, on edullisempaa uusia öljykattila kuin vaihtaa lämmitysjärjestelmää, jos öljyn hinta pysyy nykyisellä tasolla.

Ilma-vesilämpöpumpun asentaminen on huomattavasti vähempi työläämpää kuin maalämpöpumpun, sillä sitä varten ei tarvitse porata/kaivaa suuria määriä tai saada toimenpidelupia ja se voidaan asentaa öljylämmityksen rinnalle. Toisaalta maalämpöpumpun lisälämmityksen tarve on pienempi ja siitä saadaan lämpöenergiaa vuoden jokaisena päivänä toisin kuin ilma-vesilämpöpumpusta.

Mitä tulee talon jälleenmyyntiarvon lisäämiseksi, on sitä vaikea arvioida, sillä siihen vaikuttavat ostajan omat mielipiteet lämmitysmuodosta. Toki voidaan olettaa, että kuka tahansa nykypäivänä valitsisi maalämpöpumpun tai ilma-vesilämpöpumpun öljykattilan sijasta, jos se olisi valmiiksi asennettu.

Lähteet

- 1 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D5. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 2 Rakennusten energiatehokkuus. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D3. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 3 Energian kulutus ja tehon tarve. 2015. Verkkodokumentti. www.bioenergianeuvoja.fi <<http://www.bioenergianeuvoja.fi/biolampolaitos/energia-kulutus-ja-tehon-tarve/>>. Luettu 16.3.2016
- 4 Lämmitysjärjestelmien elinkaari. 2015. Verkkodokumentti. Energiatehokas koti <http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/lammitysjarjestelmien_elinkaari>. Luettu 16.3.2016
- 5 Lämpöpumppujen energialaskentaopas. 2015. Verkkodokumentti. Ympäristöministeriö. <http://www.ym.fi/fi-fi/maankaytto_ja_rakentaminen/lainsaadanto_ja_ohjeet/rakentamismaarayskokoelma>. Luettu 16.3.2016
- 6 LVI-kortti 02-10383. 2005. Investointilaskelmat ja laskentataulukot. Ohjetiedosto. Helsinki. Rakennustietosäätiö RST ja LVI-keskusliitto
- 7 Ilma-vesilämpöpumppu. 2015. Verkkodokumentti. Motiva oyj. <http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodol/ilma-vesilampopumppu_uvlp> Luettu 20.3.2016
- 8 Ilma/vesilämpöpumput. Verkkodokumentti. Nibe. <<http://www.nibe.fi/tuotteet/ilma-vesilampopumput/>> Luettu 20.3.2016
- 9 Jämä ilma-vesilämpöpumput. 2016. Verkkodokumentti. Kaukora.fi. <http://www.kaukora.fi/sites/default/files/kaukorafiles/esitteet/Jama_Ilma-vesilampopumput_0116_web.pdf> Luettu 20.3.2016
- 10 LVI-kortti 11-10332. Lämpöpumput. Ohjetiedosto maaliskuu 2002. Helsinki. Rakennustietosäätiö RST ja LVI-keskusliitto
- 11 Maalämpöpumppu. 2015. Verkkodokumentti. Motiva oyj. <http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodol/maalampopumppu_mlp> Luettu 20.3.2016
- 12 Öljylämmitys. 2015. Verkkodokumentti. Motiva oyj. <http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodol/oljylammitys> Luettu 20.3.2016
- 13 LVI-kortti 11-10394. Kevytöljylämmitys. Ohjetiedosto lokakuu 2005. Helsinki. Rakennustietosäätiö RST ja LVI-keskusliitto

- 14 Talotekniikan elinkaaritalous. 2015. Verkkodokumentti. Moodle.metropolia.fi. <<https://moodle.metropolia.fi/course/view.php?id=6314>> Luettu 18.3.2016
- 15 Vsi-maalämpöpumput. 2016. Verkkodokumentti. Lampoassa. <<http://www.lampoassa.fi/tuotteet/vsi-maalampopumput/>> Luettu 18.3.2016
- 16 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 17 Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja. 2013. Verkkodokumentti. Ympäristö.fi. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus/Rakennuksen_energiatodistus/Energiatodistuslomakkeet. Luettu 4.4.2016
- 18 Rakennusten kaukolämmitys, Määräykset ja ohjeet. 2013. Verkkodokumentti. Energiateollisuus. < <http://energia.fi/julkaisut/julkaisu-k12013-rakennusten-kaukolammitus-maaraykset-ja-ohjeet>>. Luettu 4.4.2016.
- 19 Lämmitystarveluku eli astepäiväluku. 2014. Verkkodokumentti. Ilmatieteen laitos. http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut?p_auth=6pq3fHsQ&p_p_id=WebProxyPortlet_WAR_WebProxyPortlet_INSTANCE_ZZq1&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=3&_WebProxyPortlet_WAR_WebProxyPortlet_INSTANCE_ZZq1_edu.wisc.my.webproxy.URL=http%3A%2F%2Fcdn.fmi.fi%2Flegacy-fmi-fi-content%2Fproducts%2Fheating-degree-days%2Findex.php Luettu 4.4.2016
- 20 Laskukaavat: Lämmin käyttövesi. 2014. Verkkodokumentti. Motiva oyj. <http://www.motiva.fi/julkinen_sektori/energiankayton_tehostaminen/kiinteistojen_enenergianhallin/kulutuksen_normitus/laskukaavat_lammin_kayttovesi> Luettu 4.4.2016
- 21 Rakennusten lämmityksen tehon- ja energiantarpeen laskenta. 1985. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D5. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 22 Kärkkäinen Lasse. 2015. Vesikiertokeskuslämmitysjärjestelmien putkistolaskenta ja perussäätö. Kandidaattityö. Aalto-yliopisto. <<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/16872>>

Maalämpöpumpputarjous



Alustava tarjous kotimaisesta Lämpöässä Vsi 10.0 maalämpöjärjestelmästä
perustuen asiakkaan antamiin lähtötietoihin.

Tarjous nro: 020630
Tarjous luotu: 11.03.2016 14:28

Asiakas: Santeri Häkkinen
Osoite: Marjaniementie 12
48400 KOTKA

0440899489
santeri.hakkinen@metropolia.fi

Tarjouksen tehnyt: Hannu Fränti

1. Tarjous 11.03.2016 14:31

Kiitämme tarjouspyynnöstänne ja tarjoamme Teille Lämpöässä-maalämpöjärjestelmää seuraavasti:

Pos.	Tuote	Yksikkö	Määrä
1	Lämpöässä Vsl 10.0 - 1	KPL	1,00
2	Lämpökalvo sis 3 m maaporausta	M	160,00
<i>Maaporaus lisämetri 02,00€/m</i>			
3	Asennus saneerauskohte Vsl, Vml	KPL	1,00
4	Rantti maalämpöpumput	KPL	1,00

Hinta alv 0% 13.847 €
Alv 24% 3.323,28 €

Hinta sis alv 24% 17.170,28 €

Hinnat sisältävät tarkemman toimitusselosteen mukaiset työt ja tarvikkeet sekä alv:n 24 %.

Toimitusaika: Tilauksesta 4-6 viikkoa
Toimitusehto: Vapaasti tehtaalla
Maksuehto: 14 pv netto
Tarjous voimassa: 30 pv

Toivomme tarjouksemme johtavan yhteydenottoon. Vastaamme mielellämme mahdollisiin lisäkysymyksiin.

Suomen Lämpöpumpputekniikka Oy

Hannu Fränti
040 717 3216
hannu.franti@lampoassa.fi

Tarjouksessa käytetyt tiedot:

Rakennuspaikkakunta: Kotka

Rakennusvuosi:

Lämmitettävät neliöt: 177

Lämmönjakotapa: Patterit

Nykyinen lämmitysmuoto:

Kulutus vuodessa:

Lähtötiedot: ---

Mitoitus on ohjeellinen ja perustuu asiakkaan antamiin tietoihin.

2. Lämpöässä maalämpöjärjestelmä

Lämpöässä Vsi 10.0

3. Asennus

- Sisältää haalaus- ja putkityöt sekä työmaalle ajot. (hankalat haalaukset pitää hinnoitella tapauskohtaisesti)
- Keruupiirin kytkentä teknisessä tilassa (huom.2 kpl) max.2 metriä/putkipari. Lisämehrit 45 € sis.työ ja tarvikkeet (Ø28 mm:n kupariputket, muhvikulmat, eristeet, kannakkeet...)
- Lämmönjaon kytkennät teknisessä tilassa max.3 metriä/putkipari. Lisämehrit 34 €/m sis.työ ja tarvikkeet
- Käyttöveden kytkentä maks.2 m/putkipari. Lisämehrit 34 €/m (sis. työt ja tarvikkeet)
- Tarvittavat venttiilit, putket, osat ja liittimet
- Maalämpöpumpun täyttö, käyttöönotto ja asiakkaan opastus.
- Lämpöpumpun sähköistys turvakytkimeltä koneen vieressä, maks 2 m etäisyys (Lisämehrit 18 €/m, ei sisällä läpiviäntiä)
- Ulkoanturin asennus

Lisäasennukset ja varusteet:

	Alv 0%	Alv 24 %
Lämmönjaon 2:s piiri	870,96 €	1 080,00 €
ÄssäControl etäkäyttö kaapeli	245,16 €	304,00 €
ÄssäControl WLAN / 3G	378,23 €	469,00 €
AssäControl DPW huoneanturi	54,03 €	67,00 €

Saneerauskohteen purkutyöt:

	Alv 0%	Alv 24%
Öljykattilan ja polttimen purku ja poisvientä	322,58 €	400,00 €
Vesivaraajien purkutyö 3 m ² . Seinämän ainevahvuus maks. 4 mm	725,81 €	900,00 €
Öljysäiliöt sisätiloissa tapauskohtaisesti, alkaen	1129,03 €	1400,00 €

4. Lämpökaivo

- Energiakaivo kallioon tilatun syvyydenä
- kolme metriä (3 m) suojaputkea, jota tarvitaan porauksen alussa
- Ympäristöministeriön mukainen teräsputken tiivistys betonoimalla kallioon pohjavesien suojaamiseksi
- Turbocollector®-putkipari energiakaivoon asennettuna ja maalämpönesteeellä täytettynä
- Teräsputken katkaisu kaivu syvyyteen
- Suojaputken painekansi 3bar
- Vaakaputkiston kaivu 30–40 cm syvyyteen. Yhden kaivon kohteessa max. 6m,
- kahden kaivon kohteissa kaivuuta ja vaakaputkea max 15m. Täyttö kaivumaalla
- Eristetty suojakuorellinen vaakaputkipari PE 100 40/63mm asennettuna max 6m, kahden kaivon kohteissa max 15m
- Vaakaputkiston merkintänauha maan alle
- Putkiparin viäntä sisälle rakennukseen: yksi (1) läpiviänti/putkipari (porauspituus max. 50 cm)
- Läpiviäntireikien eristys polyuretaanivaahdolla ja radontiivistys kiristettävällä kumitiivisteellä
- Muovikaivo energiakaivon suojaksi (kaivetaan maan alle)
- 25 litran astia maalämpönestettä vaakaputkiston täyttöön asentajalle
- Talon seinien roiskesuojaus tarpeen vaatiessa
- Energiakaivon merkintänauha talon seinään
- Kaivujälkien tasoitus haravapintaan
- Porausjätteen keruu sekä poisvientä umpiäntä
- 10 vuoden materiaali- ja asennustakuu

Lisätyöt ja tarvikkeet:

	Alv 0%	Alv 24%
Porauksen alkuun mahdollisesti tarvittava lisäsuojaputki (kolmen metrin jaolla) €/m	58,06 €	72,00 €
Lisähinta kaivu ja vaakaputkistolle €/m	45,16 €	56,00 €
Seinän läpiviäntä lisäporaus €/10 cm	50,00 €	62,00 €
Rossipohjallisa €/paikka (minimiyöskentelysyvyys 800 mm)	159,68 €	198,00 €
Muovikotelo seinäasennuksille, tummanharmaa	77,42 €	96,00 €

5. Asiakkaan vastuulla:

- Maalämpöpumpun vastaanotto ja varastointi
- Varmistaa että asennus voidaan tehdä ilman keskeytyksiä
- Varmistaa ettei lämpökaivon tiellä ei ole saloja, vesiputkia, sähkökaapeleita, viemäriä tai muita esteitä
- Sähkönsyöttö tekniseen tilaan turvakytkimelle asti

6. Tilaus

Hyväksyn tarjouksen ja tilaan tarjouksen mukaisen lämmitysjärjestelmän.

Aika ja paikka

Santeri Häkkinen

Vertaa Lämpöässä-mallistojen ominaisuuksia ja varusteita:



Lämpöässä Vsi ja Vm ominaisuudet:	Vsi	Vmi	Esi
Täysteho*	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Valmistusmaa	Lapua, Suomi	Lapua, Suomi	Lapua, Suomi
Varaajatilavuus (l)	230	430	450-1500
Lisä-/puskurivaraaja	Ei tarvita	Ei tarvita	Ei tarvita
Lämmin käyttövesi ilman sähkövastusta ja sähkökulutushuippua	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Pääsulake täystehomitoituksella (Vsi 8-12, Vm 9-17)	25 A	25 A	25 A
Lämmin käyttövesi ja lämmitys samanaikaisesti	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Ilmanvaihdon jälkilämmitysmahdollisuus maalämmöllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Kaksi erillistä lämmityspiiriä	Ei	Ei	Kyllä
Aurinkokeräimen liitännämahdollisuus	Ei	Kyllä	Kyllä
Maapiirin ilmaus- ja täyttöryhmä	Kyllä	Kyllä, asennettu	Kyllä
Moduulimitoitus	Kyllä (80x80)	Ei (70x102)	Ei (70x102)
Viilennysyhteet valmiina	Ei	Kyllä	Kyllä
Automaattisesti ulkolämpötilan mukaan säätyvä varaajan lämpötila	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Kiemoslukuohjatut lj-pumput	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Mahdollisuus liittää lkv-kierto varaajaan	Ei	Kyllä	Kyllä
Etäohjaus ja -valvonta (WLAN, LAN, 3G)	Lisävaruste	Lisävaruste	Lisävaruste

*Saneerauskohteissa patterimitoitus tarkistettava.

SUOMEN LÄMPÖPUMPPUTEKNIikka OY:N MYYNTI- JA TAKUUEHDOT Vsi, Vmi ja Esi -SARJAN TUOTTEILLE

1. Yleisistä

Näissä yleisissä myynti- ja takuehdoissa valmistajalla tarkoitetaan Suomen Lämpöpumpputekniikka Oy:tä (Y-tunnus 0511150-0, jäljempänä "Valmistaja"), ostajalla yhtiötä, yhteisöä tai henkilöä, jonka kanssa sopimus on tehty tai jolle tilausvahvistus on osoitettu (jäljempänä "Ostaja") ja tuotteilla Valmistajan valtuuttaman jälleenmyyjän Ostajalle myymiä Lämpöässä-tuotteita (jäljempänä "Tuotteet").

Näitä yleisiä myynti- ja toimitusehtoja sovelletaan kaikkiin Tuotteiden toimituksiin Valmistajan ja Ostajan välillä, ellei näistä ehdosta ole kokonaan tai osittain toisin sovittu osapuolten välisellä kirjallisella sopimuksella. Mikäli Ostaja/loppukäyttäjä on kuituttaja-asemassa, sovelletaan Tuotteiden toimituksiin lisäksi kuluttajansuojalain pakottavia säännöksiä.

2. Tuoteinformaatio

Esitteissä ja muussa mainosmateriaalissa esitetyt tiedot Tuotteista ovat ainoastaan ohjeellisia eivätkä sido Valmistajaa.

3. Toimitusehto

Toimitusehtona Ex Works Valmistajan toimipalkka Lapualla (Incoterms 2000), ellei osapuolten kesken kirjallisesti toisin ole sovittu.

4. Omistusoikeus

Omistusoikeus Tuotteisiin siirtyy Ostajalle sen jälkeen, kun Valmistaja on vastaanottanut maksun Tuotteista kokonaisuudessaan.

5. Takuuajka ja takuun sisältö

Valmistaja myöntää Tuotteilleen kahden (2) vuoden takuun Tuotteen takuudistukseen erikseen merkittävistä käyttöönottopäivästä lukien. Mikäli asennuksen on tehnyt Valmistajan hyväksymä asentaja Valmistajan antamien ohjeiden mukaan ja Ostajalle on annettu käyttö-ohje- ja opastus sekä asennus- ja käyttöönottopöytäkirja on asianmukaisesti täytetty ja palautettu, myöntää Valmistaja Vmi- ja Vsi-sarjan tuotteille viiden (5) vuoden takuun käyttöönottopäivästä lukien. Takuun enimmäispituus on kuitenkin aina enintään kuusi (6) vuotta Tuotteen soveltuvasta toimituspäivästä. Takuu on voimassa ainoastaan Suomessa.

Viiden (5) vuoden takuun voimaolo edellytyksenä on asianmukainen ja Valmistajan ohjeiden mukaisesti suoritettu asennus ja käyttöönotto-opastus. Käyttöönotto-opastuksen ja asennuksen pöytäkirja tulee Ostajan toimesta allekirjoittaa, päivätä ja palauttaa Valmistajalle.

Mikäli allekirjoitetun ja päivätyn pöytäkirjan palauttamisen laiminlyödyään, on Valmistajan Tuotteille myöntämä takuu rajoitettu kahteen (2) vuoteen käyttöönottopäivästä lukien.

Valmistaja vastaa takuuajana siitä, että Tuote vastaa ominaisuuksiltaan sovitua, ja ettei Tuotteessa takuuajana ilmene valmistus- tai rakennevikoja. Valmistajan vastuu Tuotteiden virheistä käsittää ainoastaan virheellisen Tuotteen korjaamisen tai vaihtamisen virheettömään Tuotteeseen kohtuullisessa ajassa Valmistajan vallinnan mukaisesti. Valmistaja suorittaa Tuotteiden korjaukset oman huoltonsa tai valtuuttamansa huoltoilijän kautta. Tuotteiden viralliset osat palautuvat Valmistajalle.

Takuu ei kata Tuotteissa ilmeneviä vikoja, jotka ovat seurausta Ostajan tai muun Tuotteen käyttäjän huoltamattomuudesta, Tuotteen käyttöohjeen, huollon tai hoidon laiminlyömisestä, ylisuurista jännitevaihteluista (yli ± 10 % nimellisjännitteestä), ukkosesta, tulipalosta, tai muusta vastaavasta tapahtumasta. Kuljetusvauriot eivät sisälly takuun piiriin.

Takuu ei myöskään kata tilanteita, jotka ovat seurausta asennus- tai käyttöohjeen vastaisesta tai muuten virheellisestä sijoituksesta käyttöpaikalle tai Tuotteeseen tehdystä korjauksista, muutoksista tai asennuksista muun tahon kuin Valmistajan tai tämän valtuuttaman huoltoilijän toimesta.

Takuu ei koske Tuotteen käyttöohjeessa esitettyjä säätöjä eikä maapölyä ja lämmönjakopiirien ilmauksia. Takuu ei myöskään kata vikoja, jotka ovat aiheutuneet ohjeiden vastaisen ja syövyttävien nesteiden käytöstä järjestelmässä.

Valmistaja ei anna mitään muuta kuin yllä mainitun takuun ja yllä tässä kohdassa sanottu käsitteä sifen Valmistajan Tuotteille myöntämän takuun kokonaisuudessaan. Yllä myönnetty takuu ei koske Tuotteisiin jälkiasennettuja lisävarusteita tai tarvikkeita, jollia on oma takuu.

6. Menettely virhetilanteessa

Ostajan pitää ilmoittaa virheestä kirjallisesti laitteen Myyjälle tai Valmistajalle kohtuullisessa ajassa ja viimeistään 21 päivän kuluessa siitä, kun Ostaja havaitsi virheen tai Ostajan olisi pitänyt havaita se.

Virheestä ilmoittaessaan Ostajan pitää pyydättäessä esittää Valmistajalle asianmukaisesti täytetty takuudistutus ja käyttöönottopöytäkirja.

Ostaja on velvollinen parhaan kykynsä mukaan rajoittamaan virheestä aiheutuvia vahinkoja. Valmistaja ei vastaa vahingoista siltä osin, kuin ne olisivat olleet vältettävissä Ostajan huolellisen ja asianmukaisen toiminnan ansiosta.

7. Vastuu

Valmistaja ei missään olosuhteissa ole vastuussa väkivaltavahingoista, pois lukien kuitenkin vahingot, jotka Valmistaja on aiheuttanut tahallisesti tai törkeällä tuottamuksellaan.

Valmistajan enimmäisvastuu on aina rajattu toimitetun Tuotteen arvoon.

Siltä osin, kun Valmistajaa kohtaan esitetään vaatimuksia, jotka perustuvat tuotevastuuvahinkoon, josta Valmistaja voisi olla korvausvelvollinen, on Valmistajan vastuu rajoitettu ja Valmistaja vastaa tällöin tavanomalten tuotevastuuvakuutusten ehtojen mukaisessa laajuudessa.


8. Force Majeure

Mikäli Valmistaja estyy täyttämästä sopimuksen mukaisia velvoitteitaan ylivoimaisesti esteeksi katsottavasta ja hänestä riippumattomasta syystä kuten sodan, mellakan, työtaistelutoimien, epidemian, tulipalon, luonnonvoimien, valtiollisten toimien, raaka-aineen hankinnan estävien tapahtumien tai muun tuotannon, varastoinnin tai kuljetuksen tapahtuneen onnettomuuden tai muun näihin verrattavan syyn vuoksi, ei Ostajalla ole oikeutta vaatia tämän sopimuksen mukaisia korvauksia tai muutakaan vahingonkorvausta Valmistajalta.

9. Sovellettava laki ja erimielisyyksien ratkaiseminen

Näihin myynti- ja takuehtoihin ja/tai muihin Ostajan ja Valmistajan välisiin sopimuksiin sovelletaan Suomen lakia. Osapuolten väliset mahdolliset erimielisyydet ratkaistaan yksimielisessä valtiomenettelyssä Keskus-kauppakamarin sääntöjen mukaisesti Etelä-Pohjanmaan käräjäoikeudessa, Lapuan istuntopaikassa.

Ilma-vesilämpöpumpputarjous

jh.tech@ilmalampopumppukotka.com  Toiminnot ▾

Vastaanottaja: Santeri Häkkinen

9. maaliskuuta 2016 20:43

Terve

Olit kyselly tarjousta ilmavesi-lämpöpumpusta ja tässä sulle lyhyesti tarjousta Fujitsun koneesta.

1. Fujitsu WGYK160DD9 / WOYK112LCT DUO (11kw) , varaajan koko 190L (tulisi öljylämmityksen tilalle).

Asennettuna Hintaan - 8900 Euroa. Sis,Alv 24%.
Takuu 3 vuotta.
Vanhan öljy kattilan purku laskutetaan erikseen.

Mahdollista saada myös öljylämmityksen rinnalle vesi-ilmalämpöpumppu levylämmön vaihtimen kanssa mutta suosittelen koko järjestelmän vaihtamista.

Tjani Hosko / JH.TECH

Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin, snt/kWh (hinnat sisältävät sähköenergian, siirtomaksun ja verot.)

	Tammikuu	Helmi- kuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu
K2 (Pientalo, sähkökuus, ei sähkölämmitystä, 2015)	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh	Hinta snt/kWh
pääsulake 3x25 A, sähkön käyttö 5 000	15,57	15,5	15,5	15,28	15,24	15,24	15,01	15,05	15,06	15,13	15,08	15,08
Tilaston kuvaus Käsittely ja määrittely Laatuseloste Keskihinnat (snt/kWh) sisältävät sähkön siirron ja myynnin osuudet sekä kaikki ajankohtana voimassa olleet verot K1, K2, L1, L2, M1 ja M2 hinnat perustuvat Energiaviraston julkaisemiin toimitusvelvollisuus- ja siirtohintoihin. T5-T10 Sähköenergian hinnat - yritys- ja yhteisöasiakkaat. Hinnat ovat myyntimääriä painotettuja keskihintoja. T5-T10 hinnat perustuvat Tuottajahintaindeksien sähköenergian hintakyselyyn ja siirtohinnat Energiaviraston tietoihin T5-T10 tiedonantajina on sähköä loppukuluttajille myyviä yrityksiä. Hinnoinnissa ei ole huomioitu tehonvarveta. Käyttäjätiryhmiä ottaen käytetään Euroopan Unionin sähkön hintakeruun menetologian mukaisia käyttäjätiryhmiä. Päivitetty viimeksi: 20160309 09:00 Lähde: Energiavirasto, Tilastokeskus Yhteystiedot: Tilastokeskus Lisätietoja Tilaston kotisivu Tekijänoikeus Yksikkö: snt/kWh %												

Sähkön hinta vuonna 2015

Purmo radiaattoreiden tehotaulukot



**RADIAATTORIT
RADIATORER**



RADIAATTORIT - RADIATORER

Lämmönluovutus kcal/h ja lämpöpinnat m² eri huonelämpötiloille, keskilämpötila 60°C, lämpötilaero 20°C.
Värmevoivung kcal/h och värmeytor m² för olika rumstemperaturer, medeltemperatur 60°C, temperaturskillnad 20°C.

200 mm
KORKEUS HOIJD

Liteluku Antali sekt.	Pituus mm Längd	I					II					III							
		10°	12°	15°	18°	22°	25°	10°	12°	15°	18°	22°	25°	10°	12°	15°	18°	22°	25°
1	40	14	13	12	11,5	10,5	10	22,5	21,5	20,5	19,5	17,5	16,5	35	33	31,5	29,5	26,5	25,5
6	240	84	78	72	69	63	60	135	129	123	117	105	99	210	198	189	172	159	153
8	320	112	104	96	92	84	80	180	172	164	156	140	132	280	264	252	226	212	204
10	400	140	130	120	115	105	100	225	215	205	195	175	165	350	330	315	295	265	255
12	480	168	156	144	138	126	120	270	258	246	234	210	198	420	396	378	354	318	306
14	560	196	182	168	161	147	140	315	301	287	273	245	231	490	462	441	413	371	357
16	640	224	208	192	184	168	160	360	344	328	312	280	264	560	528	504	472	424	408
18	720	252	234	216	207	189	180	405	387	369	351	315	297	630	594	567	531	477	459
20	800	280	260	240	230	210	200	450	430	410	390	350	330	700	660	630	590	530	510
22	880	308	286	264	253	231	220	495	473	451	429	385	363	770	726	693	649	583	561
24	960	336	312	288	276	252	240	540	516	492	468	420	396	840	792	756	708	636	612
26	1040	364	338	312	299	273	260	585	559	533	507	455	429	910	858	819	767	689	663
28	1120	392	364	336	322	294	280	630	602	574	546	490	462	980	924	882	826	742	714
30	1200	420	390	360	345	315	300	675	645	615	585	525	495	1050	990	945	885	795	765
32	1280	448	416	384	368	336	320	720	688	656	624	560	528	1120	1056	1008	944	848	816
34	1360	476	442	408	391	357	340	765	731	697	663	595	561	1190	1122	1071	1003	901	867
36	1440	504	468	432	414	378	360	810	774	738	702	630	594	1260	1188	1134	1062	954	918
40	1600	560	520	480	460	420	400	900	860	820	780	700	660	1400	1320	1260	1180	1060	1020
44	1760	616	572	528	506	462	440	990	946	902	858	770	726	1540	1452	1386	1298	1166	1122
48	1920	672	624	576	552	504	480	1080	1032	984	936	840	792	1680	1584	1512	1416	1272	1224
52	2080	728	676	624	598	546	520	1170	1118	1066	1014	910	858	1820	1716	1638	1534	1378	1326
56	2240	784	728	672	644	588	560	1260	1204	1148	1092	980	924	1960	1848	1764	1652	1484	1428
60	2400	840	780	720	690	630	600	1350	1290	1230	1170	1050	990	2100	1980	1890	1770	1590	1530
64	2560	896	832	768	736	672	640	1440	1376	1312	1248	1120	1056	2240	2112	2016	1888	1698	1636
68	2720	952	884	816	782	714	680	1530	1462	1394	1326	1190	1122	2380	2244	2136	1998	1798	1734
72	2880	1008	936	864	828	756	720	1620	1548	1476	1404	1260	1188	2520	2376	2264	2116	1916	1854
76	3040	1064	988	912	874	798	760	1710	1634	1558	1482	1330	1254	2660	2508	2394	2234	2016	1956
80	3200	1120	1040	960	920	840	800	1800	1720	1640	1560	1400	1320	2800	2640	2520	2350	2124	2064
84	3360	1176	1092	1008	966	882	840	1890	1806	1722	1638	1470	1386	2940	2772	2646	2466	2232	2172
88	3520	1232	1144	1056	1014	924	880	1980	1892	1804	1716	1540	1452	3080	2904	2772	2582	2334	2274
92	3680	1288	1196	1104	1062	966	920	2070	1978	1886	1794	1610	1518	3220	3036	2904	2704	2454	2394
96	3840	1344	1248	1152	1104	1008	960	2160	2064	1968	1872	1680	1584	3360	3168	3024	2814	2554	2494
100	4000	1400	1300	1200	1152	1050	1000	2250	2148	2046	1944	1740	1638	3500	3300	3150	2934	2674	2614
104	4160	1456	1352	1248	1196	1092	1040	2340	2232	2124	2016	1800	1698	3640	3432	3276	3054	2784	2724
108	4320	1512	1404	1300	1248	1140	1080	2430	2316	2208	2094	1880	1776	3780	3564	3402	3174	2894	2834
112	4480	1568	1456	1350	1296	1188	1120	2520	2400	2286	2172	1960	1854	3920	3696	3528	3294	3014	2954
116	4640	1624	1508	1400	1344	1236	1160	2610	2484	2364	2244	2030	1926	4060	3828	3654	3414	3124	3064
120	4800	1680	1560	1450	1392	1284	1200	2700	2568	2442	2322	2110	2004	4200	3960	3780	3534	3244	3184
124	4960	1736	1612	1500	1440	1330	1240	2790	2652	2522	2402	2190	2084	4340	4092	3906	3654	3354	3294
128	5120	1792	1664	1550	1488	1378	1280	2880	2736	2604	2484	2280	2172	4480	4224	4032	3776	3484	3424
132	5280	1848	1716	1600	1536	1428	1320	2970	2820	2682	2562	2360	2254	4620	4356	4158	3894	3498	3436



RADIAATTORIT - RADIATORER

Lämmönluovutus kcal/h ja lämpöpinnat m² eri huoneilmäpöhtöille, keskilämpötila 80°C, lämpötilaero 20°C.

Värmeantuvuus kcal/h och värmeytor m² för olika rumstemperaturer, medeltemperatur 80°C, temperaturskillnad 20°C.

KORKEUS
HOJD
400 mm

Litteluokki Antal sekt.	Pituus mm Längd	I					II					III							
		10°	12°	15°	18°	25°	10°	12°	15°	18°	25°	10°	12°	15°	18°	22°	25°		
1	40	23	22,5	20,5	19,5	18	16,5	38,5	37	35	32,5	29,5	27,5	58	56	52,5	49	44,5	41,5
6	240	138	135	123	117	108	99	231	222	210	195	177	165	348	336	315	294	267	249
8	320	184	180	164	156	144	132	308	296	280	260	236	220	464	448	420	392	356	332
10	400	230	225	205	195	180	165	385	370	350	325	295	275	580	560	525	490	445	415
12	480	276	270	246	234	216	198	462	444	420	390	354	330	696	672	630	583	534	498
14	560	322	315	287	273	252	231	539	518	490	455	413	385	812	784	735	686	623	581
16	640	368	360	328	312	288	264	616	592	560	520	472	440	928	896	840	784	712	664
18	720	414	405	369	351	324	297	693	666	630	585	531	495	1044	1008	945	882	801	747
20	800	460	450	410	390	360	330	770	740	700	650	590	550	1160	1120	1050	980	890	830
22	880	506	495	451	429	396	363	847	814	770	715	649	605	1276	1232	1155	1078	979	913
24	960	552	540	492	468	432	396	924	888	840	780	708	660	1392	1344	1260	1176	1068	996
26	1040	598	585	533	507	468	429	1001	962	910	845	767	715	1508	1456	1365	1274	1157	1079
28	1120	644	630	574	546	504	462	1078	1036	980	910	826	770	1624	1568	1470	1372	1246	1162
30	1200	690	675	615	585	540	495	1155	1110	1050	975	885	826	1740	1680	1575	1470	1335	1245
32	1280	736	720	656	624	576	528	1232	1184	1120	1040	944	880	1856	1792	1680	1568	1424	1328
34	1360	782	765	697	663	612	561	1309	1258	1190	1105	1003	935	1972	1904	1785	1665	1513	1411
36	1440	828	810	738	702	648	594	1386	1332	1260	1170	1062	990	2088	2016	1890	1762	1602	1494
40	1600	920	900	820	780	720	660	1540	1480	1400	1300	1180	1100	2320	2240	2100	1960	1780	1660
44	1760	1012	990	902	858	792	726	1694	1628	1540	1430	1298	1210	2552	2464	2310	2155	1958	1826
48	1920	1104	1080	984	936	864	792	1848	1776	1680	1560	1416	1320	2784	2688	2520	2352	2136	1992
52	2080	1196	1170	1066	1014	936	858	2002	1924	1820	1690	1534	1430	3016	2916	2740	2568	2316	2156
56	2240	1288	1260	1148	1092	1008	924	2156	2072	1960	1820	1652	1540	3248	3136	2940	2748	2472	2324
60	2400	1380	1350	1230	1170	1080	990	2310	2220	2100	1950	1770	1650	3480	3360	3150	2940	2670	2490
64	2560	1472	1440	1312	1248	1152	1056	2464	2368	2240	2080	1896	1760	3712	3584	3360	3140	2846	2656
68	2720	1564	1530	1394	1326	1224	1122	2618	2516	2380	2210	2016	1870	3944	3808	3570	3330	3026	2822
72	2880	1656	1620	1476	1404	1296	1188	2772	2664	2500	2340	2134	1980	4176	4020	3780	3526	3206	2988
76	3040	1748	1710	1558	1482	1368	1254	2926	2812	2640	2470	2242	2090	4408	4256	3990	3724	3382	3154
80	3200	1840	1800	1640	1560	1440	1320	3080	2960	2800	2600	2360	2200	4640	4480	4200	3920	3560	3320
84	3360	1932	1890	1722	1638	1512	1396	3234	3108	2940	2740	2478	2310	4872	4704	4400	4110	3730	3480
88	3520	2024	1980	1804	1716	1584	1462	3388	3252	3080	2880	2600	2430	5104	4920	4600	4290	3890	3630
92	3680	2116	2070	1886	1794	1656	1518	3542	3400	3220	3020	2720	2550	5336	5140	4800	4480	4070	3800
96	3840																		
100	4000																		
104	4160																		
108	4320																		
112	4480																		
116	4640																		
120	4800																		
124	4960																		
128	5120																		
132	5280																		
								4620	4440	4200	3900	3540	3300	6728	6496	6090	5684	5162	4814
								4774	4588	4340	4030	3658	3410	6960	6720	6300	5880	5340	4980
								4928	4736	4480	4160	3776	3520	7192	6944	6510	6076	5546	5146
								5082	4884	4620	4290	3894	3630	7424	7168	6720	6272	5696	5312
														7656	7392	6930	6468	5874	5478



RADIAATTORIT - RADIATORER

Lämmönluvutus kcal/h ja lämpöinnat m² eri huonelämpötiloille, keskilämpötila 80°C, lämpötilaero 20°C.

Värmeavgivning kcal/h och värmeytor m² för olika rumstemperaturer, medeltemperatur 80°C, temperaturskillnad 20°C.

KORKEUS HOJD **500 mm**

Liiteluku Antal sekt.	Pituus mm Längd	I					II					III							
		10°	12°	15°	18°	25°	10°	12°	15°	18°	25°	10°	12°	15°	18°	22°	25°		
1	40	28	27	25,5	24	21,5	20	47,5	45	42,5	40	36,5	34	70	67,5	63	58,0	53,5	49
6	240	168	162	153	144	129	120	285	270	255	240	219	204	420	405	378	348	321	294
8	320	224	216	204	192	172	160	380	360	340	320	292	272	560	540	504	464	428	392
10	400	280	270	255	240	215	200	475	450	425	400	365	340	700	675	630	580	535	490
12	480	336	324	306	288	258	240	570	540	510	480	438	408	840	810	756	696	642	588
14	560	392	378	357	336	301	280	665	630	595	560	511	476	980	945	882	812	749	686
16	640	448	432	408	384	344	320	760	720	680	640	584	544	1120	1080	1008	928	856	784
18	720	504	486	459	432	387	360	855	810	765	720	657	612	1260	1215	1134	1044	963	882
20	800	560	540	510	480	430	400	950	900	850	800	730	680	1400	1350	1260	1160	1070	980
22	880	616	594	561	528	473	440	1045	990	935	880	803	748	1540	1485	1386	1276	1177	1078
24	960	672	648	612	576	516	480	1140	1080	1020	960	876	816	1680	1620	1512	1392	1284	1176
26	1040	728	702	663	624	559	520	1235	1170	1105	1040	949	884	1820	1755	1638	1508	1391	1274
28	1120	784	756	714	672	602	560	1330	1260	1190	1120	1022	952	1960	1890	1764	1624	1498	1372
30	1200	840	810	765	720	645	600	1425	1350	1275	1200	1095	1020	2100	2025	1890	1740	1605	1470
32	1280	896	864	816	768	688	640	1520	1440	1360	1280	1168	1088	2240	2160	2016	1856	1712	1568
34	1360	952	918	867	816	731	680	1615	1530	1445	1360	1241	1156	2380	2295	2142	1972	1819	1666
36	1440	1008	972	918	864	774	720	1710	1620	1530	1440	1314	1224	2520	2430	2268	2088	1926	1764
40	1600	1120	1080	1020	960	860	800	1900	1800	1700	1600	1460	1360	2800	2700	2520	2320	2140	1960
44	1760	1232	1188	1122	1056	946	880	2090	1980	1870	1760	1606	1496	3080	2970	2772	2552	2364	2156
46	1920	1344	1296	1224	1152	1032	960	2280	2160	2040	1920	1732	1632	3360	3240	3012	2784	2568	2352
52	2080	1456	1404	1326	1248	1118	1040	2470	2340	2210	2080	1898	1788	3640	3510	3272	3032	2808	2584
56	2240	1568	1512	1428	1344	1204	1120	2660	2520	2380	2240	2044	1914	3920	3780	3528	3248	2996	2744
60	2400	1680	1620	1530	1440	1290	1200	2850	2700	2550	2400	2190	2040	4200	4050	3780	3480	3210	2940
64	2560	1792	1728	1630	1536	1376	1280	3040	2880	2720	2560	2336	2176	4480	4320	4032	3712	3424	3136
68	2720	1904	1836	1734	1632	1462	1360	3230	3060	2890	2720	2482	2312	4760	4590	4284	3944	3632	3332
72	2880	2016	1944	1836	1728	1548	1440	3420	3240	3060	2880	2628	2458	5040	4860	4536	4176	3848	3532
76	3040	2128	2052	1938	1824	1624	1520	3610	3420	3240	3060	2774	2584	5320	5130	4788	4408	4052	3712
80	3200	2240	2160	2040	1920	1720	1620	3800	3600	3400	3200	2880	2684	5600	5400	5040	4640	4252	3884
84	3360	2352	2268	2142	2016	1806	1680	3990	3780	3570	3360	2998	2794	5880	5670	5280	4860	4440	4032
88	3520	2464	2376	2244	2112	1884	1740	4180	3960	3740	3520	3136	2924	6160	5940	5520	5080	4632	4192
92	3680	2576	2484	2346	2208	1956	1800	4370	4140	3910	3680	3248	3024	6440	6210	5760	5300	4832	4364
96	3840	2688	2592	2448	2304	2016	1860	4560	4320	4080	3840	3376	3152	6720	6480	6000	5520	5032	4532
100	4000	2800	2700	2550	2400	2070	1920	4750	4500	4250	4000	3504	3284	7000	6750	6240	5740	5232	4712
104	4160	2912	2808	2652	2496	2124	1980	4940	4680	4420	4160	3632	3408	7280	7020	6480	5960	5432	4892
108	4320	3024	2916	2754	2592	2196	2040	5130	4860	4590	4320	3760	3528	7560	7290	6720	6180	5632	5072
112	4480	3136	3024	2856	2688	2268	2100	5320	5040	4760	4480	3880	3648	7840	7560	6960	6400	5832	5252
116	4640	3248	3132	2958	2784	2338	2160	5510	5220	4930	4640	4040	3794	8120	7830	7200	6620	6032	5432
120	4800	3360	3240	3060	2880	2408	2240	5700	5400	5100	4800	4160	3944	8400	8100	7440	6840	6232	5612
124	4960	3472	3348	3162	2976	2466	2300	5890	5580	5270	4960	4300	4080	8680	8370	7680	7060	6432	5792
128	5120	3584	3456	3264	3072	2526	2360	6080	5760	5440	5120	4420	4212	8960	8640	7920	7280	6632	6006
132	5280	3696	3564	3366	3168	2586	2440	6270	5940	5610	5280	4580	4348	9240	8910	8160	7500	6832	6188



RADIAATTORIT - RADIATORER

Lämmönluovutus kcal/h ja lämpöpinnat m² eri huonelämpötiloille, keskilämpötila 80°C, lämpötilaero 20°C.

Värmevoivung kcal/h och värmeytor m² för olika rumstemperaturer, medeltemperatur 80°C, temperaturskillnad 20°C.

600 mm

KORKEUS HOJD

Litte-luku Antal sekt.	Pituus mm Längd	I					II					III							
		10°	12°	15°	18°	23°	10°	12°	15°	18°	23°	10°	12°	15°	18°	22°	25°		
1	40	32	31	29,5	27,5	25	24	52	50,5	48	45	41,5	38,5	81	77,5	73	68	62,5	57
6	240	192	186	177	165	150	144	312	303	288	270	249	231	486	465	438	408	375	342
8	320	256	248	236	220	200	192	416	404	384	360	332	308	648	620	584	544	500	456
10	400	320	310	295	275	250	240	520	505	480	450	415	385	810	775	730	680	625	570
12	480	384	372	354	330	300	288	624	606	576	540	498	462	972	930	876	816	750	684
14	560	448	434	413	385	350	336	728	707	672	630	581	539	1134	1085	1022	952	875	798
16	640	512	496	472	440	400	384	832	808	768	720	664	616	1296	1240	1168	1088	1000	912
18	720	576	558	531	495	450	432	936	909	864	810	747	693	1458	1395	1314	1224	1125	1026
20	800	640	620	590	550	500	480	1040	1010	960	900	830	770	1620	1550	1460	1360	1250	1140
22	880	704	682	649	605	550	528	1144	1111	1056	990	913	847	1782	1705	1606	1496	1375	1254
24	960	768	744	708	660	600	576	1248	1212	1152	1080	996	924	1884	1800	1692	1582	1450	1326
26	1040	832	806	767	715	650	624	1352	1313	1248	1170	1079	1001	2016	1920	1800	1680	1540	1410
28	1120	896	868	826	770	700	672	1456	1414	1344	1260	1162	1078	2160	2052	1920	1790	1640	1506
30	1200	960	930	885	825	750	720	1560	1515	1440	1350	1245	1155	2304	2184	2040	1900	1740	1602
32	1280	1024	992	944	880	800	768	1664	1616	1536	1440	1328	1232	2448	2316	2160	2010	1840	1704
34	1360	1088	1054	1003	935	850	816	1768	1717	1632	1530	1411	1309	2592	2452	2280	2120	1940	1800
36	1440	1152	1116	1062	990	900	864	1872	1818	1728	1620	1494	1386	2736	2586	2400	2230	2040	1902
40	1600	1280	1240	1180	1100	1000	960	2080	2020	1920	1800	1660	1540	3024	2864	2670	2490	2280	2136
44	1760	1408	1364	1298	1210	1100	1056	2288	2222	2112	1980	1826	1694	3264	3096	2880	2680	2450	2292
48	1920	1536	1488	1416	1320	1200	1152	2496	2424	2304	2160	1992	1848	3504	3324	3090	2870	2620	2452
52	2080	1664	1612	1534	1430	1300	1248	2704	2626	2496	2340	2158	2002	3744	3552	3300	3060	2780	2592
56	2240	1792	1736	1652	1540	1400	1344	2912	2828	2688	2520	2324	2136	3984	3780	3510	3250	2940	2736
60	2400	1920	1860	1770	1650	1440	1386	3120	3030	2880	2700	2490	2310	4224	4008	3720	3440	3090	2874
64	2560	2048	1984	1888	1760	1600	1536	3328	3232	3072	2880	2656	2464	4464	4236	3930	3630	3240	3012
68	2720	2176	2108	2006	1870	1700	1632	3536	3434	3264	3060	2820	2610	4704	4464	4140	3820	3390	3144
72	2880	2304	2232	2124	1980	1800	1728	3744	3636	3456	3240	2970	2730	4944	4692	4350	4010	3540	3264
76	3040	2432	2356	2242	2090	1900	1824	3952	3838	3648	3420	3120	2860	5184	4912	4560	4200	3690	3384
80	3200	2560	2480	2360	2200	2000	1920	4160	4036	3834	3600	3270	3000	5424	5136	4770	4390	3840	3516
84	3360	2688	2604	2478	2310	2100	2016	4368	4238	4026	3780	3420	3130	5664	5364	4980	4590	4020	3672
88	3520	2816	2728	2600	2430	2200	2106	4576	4438	4212	3960	3570	3240	5904	5592	5190	4790	4190	3816
92	3680	2944	2852	2718	2540	2300	2208	4784	4638	4404	4140	3720	3330	6144	5812	5400	5000	4380	4002
96	3840	3072	2976	2838	2650	2400	2304	4992	4838	4596	4320	3870	3420	6384	6036	5610	5200	4560	4176
100	4000	3200	3100	2958	2760	2500	2400	5200	5036	4784	4500	4020	3580	6624	6264	5830	5410	4760	4368
104	4160	3328	3224	3078	2880	2600	2502	5408	5238	4974	4680	4170	3660	6864	6492	6050	5620	4960	4554
108	4320	3456	3348	3186	2970	2700	2592	5616	5436	5160	4840	4300	3720	7104	6720	6270	5830	5160	4746
112	4480	3584	3472	3304	3080	2800	2688	5824	5636	5346	5000	4440	3780	7344	6948	6490	6040	5360	4932
116	4640	3712	3596	3422	3190	2900	2784	6032	5838	5538	5220	4640	3840	7584	7176	6710	6250	5560	5124
120	4800	3840	3720	3540	3300	3000	2880	6240	6036	5724	5400	4800	3900	7824	7404	6930	6460	5760	5316
124	4960	3968	3844	3658	3410	3100	2976	6448	6236	5912	5580	5146	4774	8064	7632	7150	6670	5960	5502
128	5120	4096	3968	3776	3520	3200	3072	6656	6444	6114	5760	5312	4928	8304	7860	7370	6880	6160	5688
132	5280	4224	4092	3894	3630	3300	3168	6864	6646	6306	5940	5478	5082	8544	8088	7590	7090	6360	5874



RADIAATTORIT - RADIATORER

Lämmönluvutus kcal/h ja lämpöpinnat m² eri huonelämpötiloille, keskilämpötila 80°C, lämpöeriläisä 20°C.

Värmegivning kcal/h och värmeytor m² för olika rumstemperaturer, medeltemperatur 80°C, tempererörlärskilnad 20°C.

750 mm
KORKEYS HOJD

Litteluok Annet sekt.	Pituus mm Längd	I					II					III						
		10°	12°	15°	18°	22°	25°	10°	12°	15°	18°	22°	25°	10°	12°	15°	18°	22°
1	40	36	36,5	34,5	31,5	29	70	67,5	63	59	52	49	98	94	88	82,5	75	70
6	240	228	219	207	189	174	420	405	378	354	312	294	588	564	528	495	440	408
8	320	304	292	276	252	232	560	540	504	472	416	392	784	752	704	640	560	504
10	400	380	365	345	315	290	700	675	630	590	520	490	980	940	888	825	750	700
12	480	460	456	438	414	378	840	810	756	708	624	588	1376	1328	1256	1160	1040	970
14	560	532	511	483	441	406	980	945	882	826	728	686	1572	1516	1432	1320	1180	1100
16	640	608	584	552	504	464	1120	1080	1008	944	832	784	1768	1704	1608	1480	1320	1220
18	720	684	657	621	567	522	1260	1215	1134	1062	936	882	1964	1892	1788	1640	1460	1340
20	800	760	730	690	630	580	1400	1350	1260	1180	1040	980	2160	2088	1972	1800	1600	1460
22	880	836	803	759	693	638	1540	1485	1386	1298	1144	1078	2352	2276	2152	1960	1740	1580
24	960	912	876	828	756	696	1680	1620	1512	1416	1248	1176	2548	2464	2328	2120	1880	1700
26	1040	988	949	897	819	754	1820	1755	1638	1534	1352	1274	2744	2652	2508	2280	2020	1820
28	1120	1064	1022	966	882	812	1960	1890	1764	1652	1456	1372	2940	2848	2704	2460	2180	1960
30	1200	1140	1095	1035	945	870	2100	2025	1890	1770	1560	1470	3136	3036	2892	2620	2320	2080
32	1280	1216	1168	1104	1008	928	2240	2160	2016	1888	1664	1568	3332	3224	3072	2780	2460	2200
34	1360	1292	1241	1173	1071	981	2380	2295	2142	2006	1768	1666	3528	3416	3252	2940	2600	2320
36	1440	1368	1314	1242	1138	1044	2520	2430	2278	2124	1872	1764	3724	3604	3432	3100	2740	2440
40	1600	1520	1460	1380	1260	1160	2800	2700	2540	2380	2080	1960	4116	3984	3804	3460	3080	2760
44	1760	1672	1606	1518	1386	1276	3080	2970	2772	2596	2288	2156	4508	4368	4176	3800	3380	3040
48	1920	1824	1752	1656	1512	1392	3360	3240	3024	2832	2496	2352	4900	4752	4548	4140	3680	3320
52	2080	1976	1898	1794	1638	1508	3640	3510	3276	3068	2704	2548	5292	5136	4920	4480	4000	3600
56	2240	2136	2046	1932	1764	1624	3920	3780	3528	3296	2896	2724	5684	5516	5280	4800	4280	3840
60	2400	2280	2170	2070	1890	1760	4200	4050	3780	3528	3088	2904	6076	5896	5640	5120	4560	4080
64	2560	2432	2316	2208	2016	1856	4480	4320	4032	3768	3248	3048	6468	6276	6000	5440	4840	4320
68	2720	2584	2458	2340	2136	1968	4760	4590	4284	4008	3408	3168	6860	6656	6360	5760	5120	4560
72	2880	2736	2604	2476	2256	2064	5040	4860	4536	4248	3568	3328	7252	7036	6720	6080	5400	4800
76	3040	2888	2752	2616	2376	2184	5320	5130	4788	4488	3768	3528	7644	7416	7080	6400	5680	5040
80	3200	3040	2896	2752	2504	2296	5600	5400	5040	4728	3968	3728	8036	7796	7440	6720	6000	5360
84	3360	3200	3048	2904	2640	2400	5880	5670	5292	4968	4168	3928	8428	8176	7800	7040	6280	5600
88	3520	3360	3196	3048	2760	2504	6160	5940	5548	5216	4368	4128	8820	8556	8160	7360	6560	5840
92	3680	3520	3344	3184	2880	2656	6440	6210	5808	5464	4568	4328	9212	8936	8520	7680	6840	6080
96	3840	3680	3488	3320	2992	2808	6720	6480	6064	5712	4768	4528	9604	9316	8880	7960	7080	6280
100	4000	3840	3650	3450	3150	2900	7000	6750	6300	5900	5200	4900	9996	9696	9240	8280	7360	6520
104	4160	3952	3796	3588	3276	3016	7380	7120	6652	6136	5408	5096	10388	10076	9600	8600	7640	6760
108	4320	4104	3942	3726	3402	3132	7760	7490	7004	6372	5616	5292	10780	10456	9960	8920	7920	7000
112	4480	4256	4088	3864	3528	3248	8140	7860	7356	6708	5824	5488	11172	10836	10320	9240	8200	7240
116	4640	4408	4234	4002	3654	3364	8520	8120	7598	6844	6032	5684	11564	11216	10680	9560	8480	7480
120	4800	4560	4380	4140	3780	3480	8900	8400	7860	7080	6240	5880	11956	11596	11040	9880	8760	7720
124	4960	4712	4526	4278	3906	3596	9280	8780	8112	7316	6448	6076	12348	11976	11400	10160	9000	8000
128	5120	4864	4672	4416	4032	3712	9660	9160	8464	7552	6656	6272	12740	12356	11760	10480	9280	8240
132	5280	5016	4818	4554	4158	3828	10040	9540	8816	7788	6864	6468	13132	12736	12120	10800	9560	8480



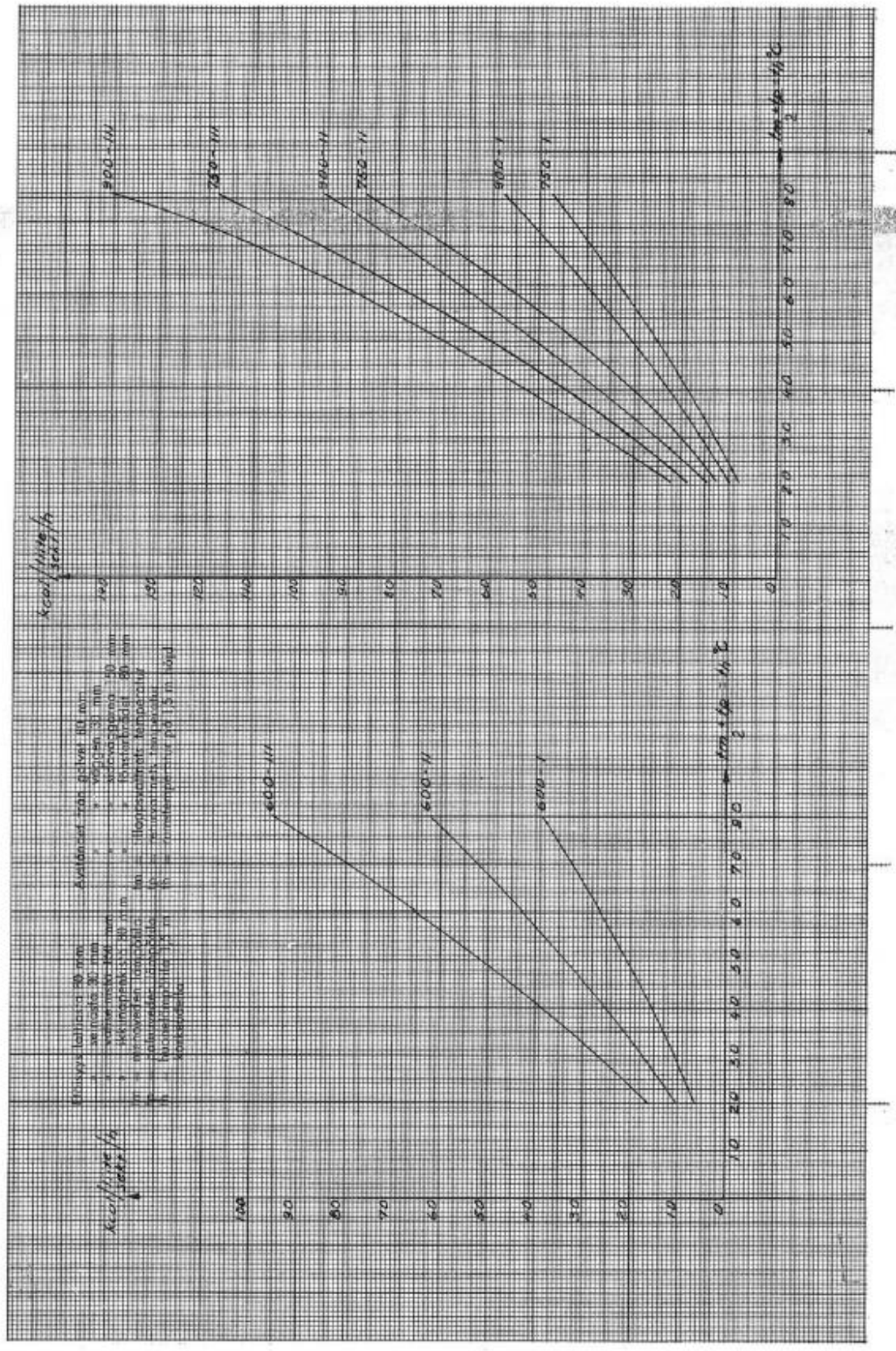
RADIAATTORIT - RADIATORER

Lämmenluovutus kcal/h ja lämpöpannat huonelämpötiloille, keskilämpötila 80°C, lämpötilaero 20°C.

Värmevägning kcal/h och värmeytor m² eri rumstemperaturer, medeltemperatur 80°C, temperaturskillnad 20°C.

900 mm
KORKEUS HOJD

Läiteluku Antal sekt.	Pituus mm	I					II					III							
		10°	12°	15°	18°	22°	25°	10°	12°	15°	18°	22°	25°	10°	12°	15°	18°	22°	25°
1	40	47,5	46	43	41,5	38	36	79,5	77	72,5	68,5	62,5	58	112,5	108	101,5	94,5	86,5	81,5
6	240	285	276	258	249	228	210	477	462	435	411	375	348	694	646	587	517	459	439
8	320	380	368	344	332	304	280	636	616	580	548	506	46	918	864	783	686	602	552
10	400	475	460	430	415	380	350	795	770	725	685	625	585	1245	1180	1095	965	865	815
12	480	570	552	516	498	456	420	954	924	870	822	750	696	1518	1434	1335	1170	1050	978
14	560	665	644	602	581	532	490	1113	1078	1015	958	873	812	1878	1782	1675	1485	1345	1251
16	640	760	736	688	664	608	560	1272	1232	1160	1096	1000	925	2136	2028	1915	1695	1530	1434
18	720	855	828	774	747	684	630	1431	1386	1305	1233	1135	1044	2496	2376	2250	1995	1800	1686
20	800	950	920	860	830	760	700	1590	1540	1450	1370	1250	1160	2850	2715	2580	2280	2070	1944
22	880	1045	1012	946	913	836	770	1749	1674	1575	1485	1355	1275	3210	3060	2910	2565	2325	2196
24	960	1140	1104	1032	996	912	840	1908	1848	1740	1644	1500	1392	3570	3405	3240	2865	2610	2466
26	1040	1235	1196	1118	1079	998	910	2067	2002	1885	1781	1625	1506	3930	3750	3570	3165	2880	2724
30	1200	1430	1389	1304	1262	1174	1094	2426	2356	2230	2125	1950	1824	4590	4395	4200	3765	3450	3282
32	1280	1525	1482	1396	1352	1260	1170	2584	2504	2378	2273	2090	1956	4950	4740	4530	4080	3750	3576
34	1360	1620	1576	1488	1443	1348	1252	2743	2658	2532	2427	2238	2094	5310	5085	4875	4410	4065	3882
36	1440	1715	1670	1580	1535	1438	1340	2902	2812	2686	2581	2388	2240	5670	5435	5225	4755	4400	4212
40	1600	1910	1860	1768	1722	1622	1520	3462	3366	3240	3135	2930	2780	6780	6525	6270	5700	5330	5136
44	1760	2105	2054	1960	1914	1812	1710	3921	3816	3690	3585	3370	3210	7740	7465	7200	6540	6160	5954
46	1840	2200	2148	2054	2008	1904	1800	4080	3975	3848	3743	3520	3360	8100	7815	7550	6890	6500	6294
52	2080	2495	2442	2348	2302	2196	2090	4740	4626	4490	4385	4150	3990	9360	9055	8740	8080	7680	7476
56	2240	2690	2636	2542	2496	2390	2280	5100	4980	4844	4739	4500	4340	10140	9815	9490	8840	8440	8236
60	2400	2885	2830	2736	2690	2584	2470	5460	5335	5190	5085	4840	4680	10920	10575	10250	9600	9200	8996
64	2560	3080	3024	2930	2884	2778	2660	5820	5690	5545	5440	5190	5030	11700	11335	11010	10360	9960	9756
68	2720	3275	3218	3124	3078	2972	2850	6180	6045	5890	5785	5530	5370	12480	12095	11770	11120	10720	10516
72	2880	3470	3412	3318	3272	3166	3040	6540	6400	6245	6140	5890	5730	13260	12855	12530	11880	11480	11276
76	3040	3665	3606	3512	3466	3360	3240	6900	6755	6590	6485	6230	6070	14040	13615	13290	12640	12240	12036
80	3200	3860	3800	3706	3660	3554	3440	7260	7110	6945	6840	6590	6430	14820	14375	14050	13400	13000	12796
84	3360	4055	4000	3906	3860	3754	3640	7620	7465	7290	7185	6930	6770	15600	15135	14810	14160	13760	13556
88	3520	4250	4200	4106	4060	3954	3840	7980	7820	7645	7540	7290	7130	16380	15895	15570	14920	14520	14316
92	3680	4445	4400	4306	4260	4154	4040	8340	8175	7990	7885	7630	7470	17160	16655	16330	15680	15280	15076
96	3840	4640	4600	4506	4460	4354	4240	8700	8530	8345	8240	7990	7830	17940	17415	17090	16440	16040	15836
100	4000	4835	4800	4706	4660	4554	4440	9060	8885	8690	8585	8330	8170	18720	18175	17850	17200	16800	16596
104	4160	4940	4900	4806	4760	4654	4540	9420	9240	9045	8940	8690	8530	19500	18935	18610	18000	17600	17396
108	4320	5135	5100	5006	4960	4854	4740	9780	9595	9390	9285	9030	8870	20280	19695	19370	18800	18400	18196
112	4480	5330	5300	5206	5160	5054	4940	10140	9950	9745	9640	9390	9230	21060	20455	20130	19600	19200	18996
116	4640	5525	5500	5406	5360	5254	5140	10500	10300	10095	9990	9740	9580	21840	21215	20890	20400	20000	19796
120	4800	5720	5700	5606	5560	5454	5340	10860	10655	10450	10345	10090	9930	22620	21975	21650	21200	20800	20596
124	4960	5915	5900	5806	5760	5654	5540	11220	11010	10805	10700	10450	10290	23400	22735	22410	22000	21600	21396
128	5120	6110	6100	6006	5960	5854	5740	11580	11365	11160	11055	10800	10640	24180	23495	23170	22800	22400	22196
132	5280	6305	6300	6206	6160	6054	5940	11940	11715	11510	11405	11150	11000	24960	24255	23930	23600	23200	22996





PURMO radioaattorit valmistetaan 1,25 mm teräsläpysyä, tasopintaisen radioaattorin etulevyn vähyys 1,5 mm.
PURMO radioaattorit toimitetaan pohjamaalattuina. Tilauksesta myöskin polttolakkattuina.

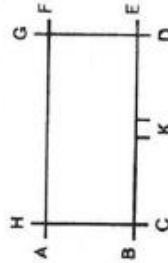
RAKENNEPAINE

Keskispaineradioaattorit = k
 Uurrettu malli = Pk 6 kp/cm², koospaine 9 kp/cm².
 Tasopintainen = PTK 4,5 kp/cm², koospaine 7 kp/cm².
Metallipaineradioaattorit = m
 Uurrettu malli = Pm 3 kp/cm², koospaine 5 kp/cm².
 Tasopintainen = PTm 3 kp/cm², koospaine 5 kp/cm².
 Palkkipäätteiden sijoitus oikeisen kaavion mukaan.

PURMO radiolatorit tilverkos av 1,25 mm.s stålplåt, radiolatorer med slät yta har frontplåten av 1,5 mm.s stålplåt.
PURMO radiolatorer levereras grundmålad. Vid beställning även brännlackerade.

KONSTRUKTIONSTRYCK

Medeltrycksradiolatorer = k
 Färd modell = Pk 6 kp/cm², provtryck 9 kp/cm².
 Slät modell = PTK 4,5 kp/cm², provtryck 7 kp/cm².
Lågtrycksradiolatorer = m
 Färd modell = Pm 3 kp/cm², provtryck 5 kp/cm².
 Slät modell = PTm 3 kp/cm², provtryck 5 kp/cm².
 Röranslutningarnas placering enligt följande schema:



Vakiokytökennadit:
 AB, AE, BE, BF, EF ja K

Standardanslutningar:
 AB, AE, BE, BF, EF och K

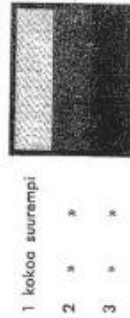
PURMO radioaattorien mitat:

Liitejako 40 mm, korkeudet 200, 300, 400, 500, 600, 750 ja 900 mm, I, II ja III leveysinä, tilauksesta useampileveysinä.
 Vakiopituudet 6-36 liitteiset kahden liitteen välein sekä tästä pitemmät neljän liitteen välein.

PURMO radiolatorernas mått:

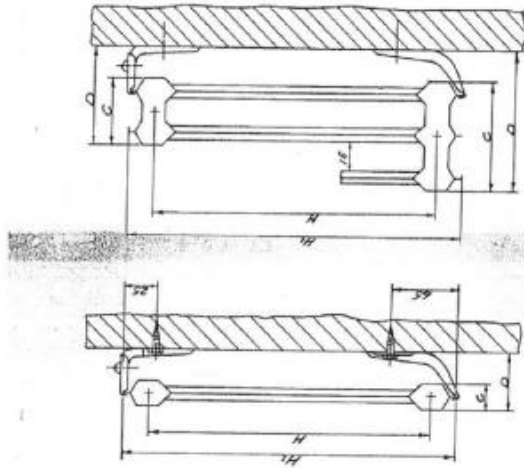
Sektionsindelning 40 mm, höjder 200, 300, 400, 500, 600, 750 och 900 mm, I-, II- och III-planiga, vid beställning även flerplaniga.
 Standardlängder 6-36 sektioner med två sektioners mellanrum och därefter med fyra sektioners mellanrum.

K-kytkentä käytettävässä on lämmönluovutus pienempi. Valittava suurempi radioaattori seuraavasti:



Vid K-anslutningen är värmeavgivningen mindre. Välj därför större radiolator enligt följande:

- 1 storlek större
- 2 storlekar större
- 3 * * *



Korkeus H I	Mittaus- alue- erästä H	Vesitila Vesim- volyym l/m ² Pm, Pk	Vesitila Vesim- volyym l/m ² PTm, PTK	Paksuus Tiedelik C P-40, PT-40	Enemmän seksiä Aest. Iah vähän D P-40, PT-40
200	145	4,20	I 2,1 II 3,2 III 3,5	25 65 105	14 55 95 135
300	245	3,25	I 1,6 II 2,4 III 2,7	25 65 105	14 55 95 135
400	345	3,10	I 1,6 II 2,4 III 2,7	25 65 105	14 55 95 135
500	445	3,05	I 1,5 II 2,3 III 2,5	25 65 105	14 55 95 135
600	545	2,80	I 1,4 II 2,1 III 2,4	25 65 105	14 55 95 135
750	695		I II III	25 65 105	14 55 95 135
900	845	2,60	I II III	25 65 105	14 55 95 135

Öljynkulutus

LAMMITYSÖLJY SEURANTA

PVM	Määrä (cm)	Määrä (l)	Hinta	Huomautus
21.8.1990		2500		Säiliö tyhjä 110cm
3.11.1990	27			
27.11.1990	39			
30.12.1990	55			
11.1.1991	7			
31.8.1991				termostaatit+uusi poltin
10.9.1991	8	2275		
23.11.1991	27			
28.12.1991	43			
30.1.1992	71			
29.3.1992	85			
28.4.1992				öljyä haettu kanisterilla
28.4.1992		2400		
5.1.1993		2265		
30.9.1993	2	2263		
30.1.1994	62			
16.2.1994	73			
14.3.1994		2200		
18.9.1996		2673	1mk70p	
19.1.1997	51			
2.3.1997	70			
31.3.1997	83			
4.5.1997	97			
1.6.1997	13	2500		
1.11.1997	39			
11.1.1998	67			
29.1.1998		2055	1mk55p	
9.11.1998		2416		
4.4.1999	73			
15.5.1999	85			
30.6.1999	92			
16.8.1999	98			
31.8.1999	1	2730	1mk85p	2peltiä pois kattilasta+uusi heijastuspeltti
19.3.2000	75			
3.7.2000	102			TYHJÄ
4.7.2000	62	1000	2mk48p	
13.10.2000	73			Suntin automaattisäädin asennettiin
27.10.2000	75			
2.12.2000	86			
29.12.2000	60	1005	2mk67p	
6.4.01	92			
2.5.01	100			
30.4	66	1001		← uusia litroja 1000 l
12.9.01	75			
20.9.01	3	2731	249	
19.10.02	117			
13.4.02	77			
19.5.02	87			
9.8.02	88			
14.8.02		2965 l		
11.1.03		63		
2.4.03		102	tyhjä	
-	8	2800 l		
25.8.03	32			
31.10	43			
8.12	53			
9.1.04	64			

Poltonestetilauksee
0800 1 9000
Fortum
Irrota ja ota talteen!
LÄMPÖTALO SINUNKIN TALOSI P
LÄMPÖTALO
0800-1-9
Kymen Polttoöljymyynti Oy ANJAL

38,8 cent/litra
uus poltin 25.08.0
KM REVES

SÄILIO työt 10
11

Pvm	Määrä (cm)	Määrä (l)	Hinta centtiä/litra	Huomautuksia
2.4.2003	8	2800	38,8	
25.8.2003	32			Uusi poltin 25.08.03 Kai Brucella
31.10.2003	43			0400 650616
8.12.2003	53			
9.1.2004	64			
21.3.04	95			
31.3.04	6	2600	38,9	Risto Kämä Oy
16.9.04	29			Polttoaine 0800 1 9000 Fortum
6.12.04	48			Polttoaine 0800 1 9090 Lämpöalo
26.2.05	75			
7.4.05	92			
3.5.05		1000	53	Rämä Kaatopaikka ma 12-20.00 ti-pe 8-16.00
19.5.05	65			
6.8.05	70			
2.9.05	4	1920	65,2	Rämä Nuohooja kovi 17.5.04
30.12.05	42			Maaliskuun 06
7.3.06	65			
30.4.06	85			
11.6.06	90			SÄILIO maksutus
15.8.06	95			7.7.08 (ANTI TOLVONEN)
2.9.06	97			
18.9.06	43	1700	61	Tebäl Nuohooja 15.7.08
3.3.07	76			30.3.11
19.2.07		1000		
13.8.07	84			
8.10.07	91			
29.10.07	32	2000 l	67,5	
5.4.08	82			
30.5.08	93			
7.6.08	99			
9.2.08	64	1600 l	1,03	Rämä
1.2	76			
23.12	38	1700 l	51	
30.2.09	92			
6.10.09	107	2641		Rämä
6.10.09	6			
24.10	92			
16.6.10	6	2615	0,93	
2.9.10	39			
19.12.10		1000	1,063	
1.4.11	95			
14.4.11	62			
20.11	77			
10.12.11	85			
3.1.12	9	2213	105,2	Rämä
3.1.12	63			
25.10.12	29	1500 l	1,097	Rämä
28.11.12	74			
17.4.13	85			
7.8.13	88			
9.9.13	13	2355 l	1,04	Rämä
9.10.13	24			
1.8.14	76			
10.9.14	8	2082 l	1,01	Rämä
10.9.14	8			
26.6.15	75			
12.8.15	76			

103cm 0 L
6cm 2640 L
1cm = 27,5 L

cm	Litra
6	2640
10	2556
15	2419
20	2281
25	2143
30	2006
35	1869
40	1730
45	1593
50	1456
55	1319
60	1181
65	1044
70	906
75	769
80	631
85	494
90	356
95	219
100	81
103	0

Rakennuksen pohjakuva, ikkuna- ja ovisuunnitelma

